



Efeito da redução de açúcar na percepção do consumidor em relação a néctares de fruta.

Juliana Galhardo Peres

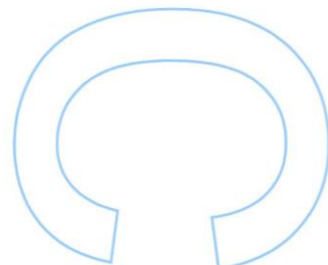
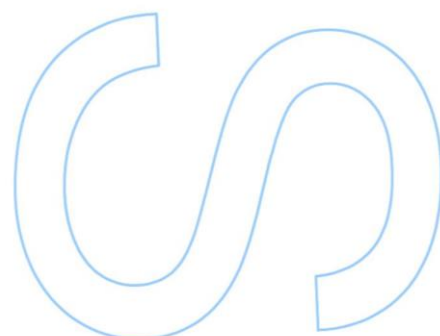
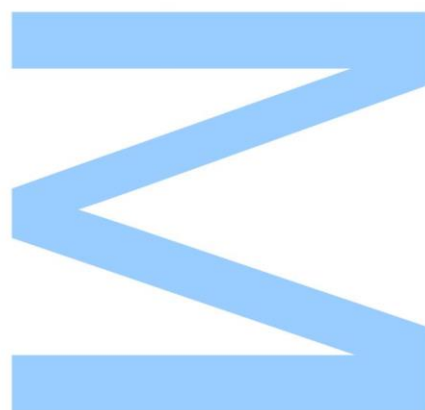
Mestrado em Ciências do Consumo e Nutrição
Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2016

Orientador

Doutora Rosires Deliza, Docente Permanente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Coorientador

Doutor Luís Miguel Cunha, Professor Associado, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



U.PORTO



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO
UNIVERSIDADE DO PORTO

U.PORTO

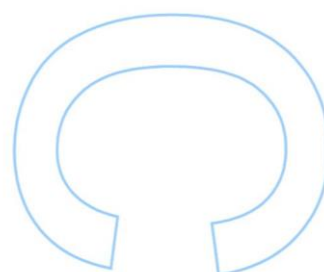
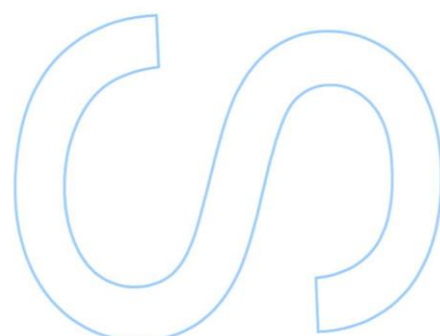
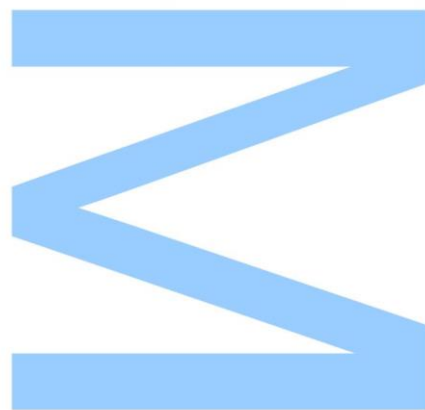


FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

À Deus, pelos inúmeros motivos de agradecimento, sendo impossível listar todos nesta página.

À Universidade do Porto, em especial ao Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, pela formação.

À Universidade Federal de Rural do Rio de Janeiro, em especial ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelo o intercâmbio.

À EMBRAPA por apoiar o desenvolvimento dos experimentos.

À professora Susana Maria G. C. da Fonseca, pela revisão e contribuições ao trabalho.

À professora Rosires Deliza, pela orientação, conselhos e amizade. Por ter me acolhido muito bem na EMBRAPA e na sua equipe. Pela confiança depositada em mim. Obrigada.

Ao meu coorientador, professor Luís Miguel Cunha por todas às oportunidades de aprendizagem desde o início do mestrado.

Registro também o agradecimento ao professor Gastón Ares pelos importantes direcionamentos passados.

À equipe do laboratório Cláudia, Daniele, José pela amizade, ajuda mútua e ótima convivência.

Aos estagiários do LASI Amanda, Denize, Felipe, Hugo, Inaiara, Marcela, Mayara, Nelson, Paulo e Wânia pela fundamental ajuda na execução do experimento. Sem a ajuda de vocês, com certeza eu não teria conseguido.

Aos voluntários que foram avaliados e contribuíram para os testes, tornando possível o desenvolvimento desse trabalho.

Aos alunos da turma de Mestrado, principalmente à Joana, Tânia, Telma, Sara pela paciência e companheirismo.

Aos meus irmãos Aline e Santiago companheiros de toda vida, por sempre estar dispostos a me ajudar. Que a distância não nos separe.

Ao meu esposo Jessé, que Deus colocou em minha vida, pela compreensão, companheirismo e amor.

Aos meus amados pais Lourdes e Lourenço (*In memoriam*), com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram para mim ao longo da vida, além de não

medirem esforços para a minha educação, proporcionaram os fundamentos do meu carácter, me dando todo o suporte necessário para que eu chegasse até aqui.

Resumo

A presença de açúcares de adição tem elevado o consumo de açúcares na dieta da população em geral. O que tem atribuído em partes às indústrias de bebidas, pela composição de seus produtos. São diversos os males à saúde provocados pelo excesso no consumo, desencadeando graves doenças e a morte.

Diante desse panorama a indústria de bebidas sofreu grande impacto, principalmente na taxação de impostos de seus produtos. Por outro lado surgiram novos segmentos de mercados com opções mais saudáveis. Contudo, houve a necessidade de reformulação e inovação dos produtos, com melhores valores nutricionais e teores de açúcares reduzidos. Embora o açúcar seja o ingrediente que mais interfere no produto final, pesquisas realizadas com consumidor, mostram que é possível aliar produtos mais saudáveis com as exigências dos consumidores. O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da redução de açúcar no perfil sensorial de néctares de frutas e a aceitação do consumidor, visando contribuir para o embasamento das adequações nutricionais dessas bebidas.

A metodologia de limiar refere-se a capacidade de sensibilidade para distinguir estímulos. Uma característica sensorial humana estudada em diversas áreas, principalmente na psicofísica pela Lei Weber, onde permite identificar o limite mínimo de um estímulo, neste caso o teor de açúcar. Empregou essa metodologia através de teste sensorial discriminativo de comparação pareada em três formulações de néctares de frutas. Verificou a percepção dos consumidores em relação ao estímulo em situações distintas: produtos familiares ao consumidor e um produto de inovação com teores de açúcar reduzido. A aceitação foi avaliada através de testes sensoriais afetivos de escala hedônica e tiveram suas notas comparadas com os termos assinalados no teste CATA através da análise de correspondência.

Os resultados mostraram que uma redução do teor de açúcar gradual é possível sem que haja percepção dos consumidores. Nos três casos foram possíveis detectar uma fração constante de 6,19% no néctar de romã e laranja, 5,23% no néctar de laranja e maracujá e 4,97% no néctar de maracujá. Além disso, as demais metodologias aplicadas neste trabalho demonstraram que é possível reduzir ainda mais o teor de açúcar, embora alterando a percepção, sem causar avaliações negativas dos consumidores, conforme confirmaram os testes de aceitação e CATA é possível reduzir até 18,4% no néctar de romã, 20% no néctar de maracujá e laranja e 10,2% no néctar de maracujá.

Pode se perceber, através do limiar de diferença que nos resultados encontrados os produtos com maior familiaridade são mais facilmente detectados e atribuídos menores notas de aceitação, podendo ser um reflexo do alto consumo de açúcares habitual dos consumidores em geral, quando comparados com a maioria dos produtos comerciais. Entretanto para os produtos de inovação houve maior dificuldade na percepção do estímulo e foram obtidas maiores notas, ou seja, não havia um referencial de comparação.

Palavras-chaves: néctar, redução de açúcar, limiar de diferença, CATA.

Abstract

The presence of added sugars has increased consumption of sugars in the diet of the population in general. What has assigned in parts to the beverage industry, the composition of their products. There are several health ailments caused by excess consumption, triggered serious illness and death.

Against this background the beverage industry has undergone major impact, especially on taxation of their products. On the other hand emerged new market segments with healthier options. However, there was a need to reform and innovation of products with better nutritional value and reduced sugar content. Although sugar is the ingredients that most affects the final product, surveys of consumers show that it is possible to combine healthier products with consumer demands. The aim of this work was to study the effect of reducing sugar in the sensory profile of fruit nectars and consumer acceptance, to contribute to the foundation of nutritional adequacy of these drinks.

Threshold methodology refers to sensitivity ability to distinguish stimuli. A human sensory characteristic studied in several areas, especially in psychophysics by Law Weber, which identifies the threshold of a stimulus, in this case the sugar content. This methodology was used through discriminative sensory test pairwise comparison of three formulations of fruit nectars. Found the perception of consumers in relation to the stimulus in different situations: familiar consumer products and innovate product with reduced sugar content. The acceptance was evaluated by affective sensory tests hedonic scale and had their grades compared to the indicated terms in CATA test through correspondence analysis.

The results showed that a gradual reduction of sugar content is possible without consumer perception. In all three cases it was possible to detect a constant fraction of 6.19% on the nectar of pomegranate and orange, 5.23% in orange and passion fruit nectar and 4.97% in the passion fruit nectar. In addition, other methods applied in this work have shown that it is possible to further reduce the sugar content, while altering the perception, without causing negative consumer evaluations. As confirmed in acceptance testing and CATA, is possible to reduce 18.6% in pomegranate nectar, 20% on the nectar of passion fruit and orange and 10.2% in the passion fruit nectar.

You can be realize by the difference threshold at the results found that the products with greater familiarity are more easily detected and assigned to smaller accept score, which may be a reflection of the high consumption of sugars usual in the consumers in general, when we compare with the most commercial products. However for innovation product was more difficult in the stimulus perception and was obtained bigger scores, i.e., there was a comparison reference.

Keywords: nectar, reducing sugar, difference threshold, CATA.

Índice

Agradecimentos	4
Resumo	6
Abstract	8
1. Introdução	15
1.1. Consumo de bebidas e saúde	17
1.2. Néctar de frutas	18
1.3. A percepção dos alimentos pelo consumidor	20
1.4. Análise sensorial	21
1.4.1. Métodos sensoriais discriminativos	22
1.4.2. Métodos sensoriais descritivos	22
1.4.3. Métodos sensoriais afetivos	23
2. Materiais e Métodos	24
2.1. Materiais	24
2.2. Descrição do preparo dos materiais	24
2.3. Descrição do preparo das amostras de néctares para os testes de limiares	27
2.4. Testes sensoriais	29
2.4.1. Etapa 1 - Teste de limiar de redução de açúcar	29
2.4.2. Análise estatística dos dados	31
2.4.3. Etapa 2 - Teste de aceitação e questões CATA (Check-all-that-apply)	32
3. Resultados discussão	36
3.1. Estudo 1: Néctar de romã e laranja	36
3.1.1. Teste de limiares	36
3.1.2. Teste de aceitação e CATA	39
3.1.3. Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de romã e laranja	41
3.1.4. Análise de Penalidades	42
3.2. Estudo 2: Néctar laranja e maracujá	43
3.2.1. Teste de limiares	43
3.2.2. Teste de aceitação e CATA	46
3.2.3. Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de maracujá e laranja	48
3.2.4. Análise de Penalidades	49

3.3.	Estudo 3: Néctar de maracujá	50
3.3.1.	Teste de limiares	50
3.3.2.	Teste de aceitação e CATA	53
3.3.3.	Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de maracujá.....	55
3.3.4.	Análise de Penalidades	56
4.	Conclusão	58
5.	Bibliografia	59

Lista de Abreviaturas

LASI – Laboratório de Análise Sensorial

EMBRAPA – Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária.

CATA – Check-All-That-Apply

BAA – Bebidas Adoçadas com Açúcares

DCNT – Doenças Crônicas não Transmissíveis

OMS – Organização Mundial da Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos

ABNT – Associação Brasileiras de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

CEASA – Central de Abastecimento

ANOVA – Análise de Variância

AC – Análise de correspondências

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Métodos e objetivos dos testes utilizados na análise sensorial.....	21
Tabela 2 - Formulação obtida em testes preliminares para cada um dos néctares.....	28
Tabela 3 - Exemplo de identificação correta da amostra mais doce de três consumidores na segunda sessão de redução nas amostras de romã e laranja.....	31
Tabela 4 - Relação de atributos sensoriais para cada néctar avaliado	34
Tabela 5 - Teor de açúcar nos néctares de romã e laranja e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.....	36
Tabela 6 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,00% e 5,48% no néctar de romã e laranja realizado nas cinco sessões.....	37
Tabela 7 - Frequência absoluta com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de romã e laranja.	40
Tabela 8 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação do produto para as amostras de néctar de romã e laranja.....	42
Tabela 9 - Teor de açúcar nos néctares de maracujá e laranja e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.....	43
Tabela 10 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,80% e 6,32% no néctar de maracujá e laranja realizado nas cinco sessões.....	44
Tabela 11 - Frequência com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de maracujá e laranja.	47
Tabela 12 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação das amostras de néctar de maracujá e laranja.	49
Tabela 13 - Teor de açúcar nos néctares de maracujá e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.....	50
Tabela 14 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,80% e 6,24% no néctar de maracujá realizado nas cinco sessões.....	51
Tabela 15 - Frequência com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de maracujá.....	54
Tabela 16 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação das amostras de néctar de maracujá.....	56

Lista de Figuras

Figura 1 - Consumo <i>per capita</i> de bebidas no Brasil (Fonte: IBGE/2011)	17
Figura 2 – Higienização da romã (A); Arilos extraídos manualmente (B); Suco integral extraído pela despulpadora (C); Amostra de suco integral de romã congelado (D).	25
Figura 3 - Amostra de suco integral de laranja pera.....	25
Figura 4 - Fluxograma processamento das frutas (romã e laranja) em suco integral... ..	26
Figura 5 - Polpas de maracujá	26
Figura 6 - Fluxograma para o processamento do suco integral de maracujá.	27
Figura 7 - Provadores na cabine (A); Laboratório sensorial (B).	29
Figura 8 - Amostras do néctar de romã e laranja.....	30
Figura 9 – sessão de levantamento de atributos – néctar de maracujá e laranja.....	33
Figura 10 - Exemplo de questionário aplicado.....	35
Figura 11 – Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança	38
Figura 12 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para amostras de néctar de romã e laranja.	39
Figura 13- Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar romã e laranja	41
Figura 14 - Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança.....	45
Figura 15 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para amostras de néctar de maracujá e laranja.....	46
Figura 16 - Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar de maracujá e laranja	48
Figura 17 - Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança para amostras de néctar de maracujá.	52
Figura 18 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para as amostras de néctar de maracujá.....	53
Figura 19 - Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar de maracujá.....	55

1. Introdução

Diversos estudos relacionam o consumo de bebidas adoçadas com açúcares (BAA) diretamente com o excesso de ingestão de nutrientes com elevado valor energético, o que tem levado ao risco aumentado de obesidade (WOODWARD-LOPEZ *et al.*, 2011), acúmulo de adiposidade em crianças e adultos (JIMÉNEZ-CRUZ *et al.*, 2012) e o aumento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) precocemente (CHOR e MENEZES, 2011). O consumo de refrigerantes, bebidas de frutas adoçadas, bebidas energéticas para prática de esportes, chás gelados adoçados, bebidas caseiras adoçadas e refrescos, levam à morte por DCNT cerca de 184.000 pessoas por ano em todo o mundo (SINGH *et al.*, 2015).

A recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) para consumo de açúcares livres (mono e dissacarídeos adicionado aos alimentos e bebidas) é de até no máximo 10% da ingestão calórica total (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Recentemente, a meta estabelecida pelo Plano de Ação Global para doenças não transmissíveis 2013-2020, recomenda fortemente o consumo menor que 5%. Entretanto, a realidade está muito distante da recomendação da OMS. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população brasileira consome em média 30% das necessidades energéticas provenientes de açúcares livres (IBGE, 2011). Em Portugal está em torno de 25% e países do norte europeu como Noruega e Reino Unido chegam até 17% (SANTOS *et al.*, 2013). Este panorama tem resultado em problemas como a cárie dentária, diabetes, obesidade e levado pessoas a morte em decorrência de doenças cardiovasculares, asma, alguns tipos de câncer a esteatose hepática (ABDELMALEK e DAY, 2015; MA *et al.*, 2015). Por isso, são necessárias medidas eficazes para redução da disponibilidade de açúcares livres.

Alguns países têm discutido políticas públicas para redução do consumo de açúcar, como a coibição e aumento dos tributos nas bebidas, por exemplo, no estado da Califórnia nos Estados Unidos a população votou a favor da taxa dos refrigerantes. No México o estudo de (COLCHERO *et al.*, 2016) revelou uma redução de 6% na compra das bebidas tributadas ou 12 ml/*per capita*/dia da ingestão. Algumas medidas proibitivas também foram tomadas por países da União Europeia, como a proibição de venda de BAA em escolas, como é o caso da França e Alemanha. Porém, essas medidas são arbitrarias às regulamentações que alegam a necessidade de mais estudos que proporcionem um equilíbrio entre as medidas de redução e melhorias a partir das indústrias alimentares e as políticas de saúde (STUDDERT,

2015). No Brasil, desde 2007 existe um acordo firmado entre Ministério da Saúde e a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos – ABIA, propondo um cronograma de redução gradativa de açúcares em alimentos (BRASIL, 2007).

Escolhas alimentares são determinadas por inúmeros fatores intrínsecos e extrínsecos (biológicos, económico, disponibilidade de acesso e social) que por sua vez estão relacionados com a sobrevivência da espécie (ESTIMA, 2009). De acordo com (POPKIN, 2006) o desenvolvimento histórico da alimentação passou por cinco estágios, sendo no primeiro estágio: predomínio da dieta variada com plantas e animais silvestres com baixo teor de gordura; o segundo estágio caracterizado por dieta monótona, predominante de cereais; o terceiro com alimentos ricos em amidos, frutas, verduras e proteínas animais; o quarto é marcado pelo consumo de mais gorduras, açúcares, alimentos processados e menos fibras; e o último e quinto estágio por uma dieta baseada em gorduras de melhor valor, diminuição dos carboidratos refinados, mais grãos integrais, frutas e verduras.

O progresso nesse tema depende de mudanças importantes no comportamento dos indivíduos. Requer maior atenção ao consumo de alimentos processados ou transformados e ultra processados, ricos em gorduras e açúcares refinados (LOUZADA *et al.*, 2015), induzindo uma falsa impressão de dieta variada. Há uma forte transição na preferência do consumidor para alimentos de melhor valor nutricional (TORAL e SLATER, 2007). Entretanto a maioria dos consumidores não trocam as preferências alimentares em favor do benefício nutricional.

A necessidade de redução de açúcar é de fato imprescindível, e a oferta de uma alimentação com elevados estímulos de palatabilidade é um exemplo do dilema que influenciam nas escolhas alimentares (QUAIOTI e ALMEIDA, 2006). O consumo exacerbado de alimentos conhecidos como “calorias vazias”, pouco nutritivos e de alta densidade energética transforma o ambiente em “obesogênico”. O estado motivacional criado por esse panorama é denominado de “fome hedônica”, ou seja, o prazer mais do que a saciedade energética, determina a ingestão além do necessário, o que sobrepõe às capacidades homeostáticas que regulam o organismo (RIBEIRO, 2013).

O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito da redução de açúcar no perfil sensorial de bebidas mistas de frutas e na aceitação do consumidor visando identificar alternativas para atenuar alterações sensoriais causadas pela redução de açúcar e contribuir para o embasamento das adequações nutricionais dessas bebidas.

1.1. Consumo de bebidas e saúde

Sucos e refrescos são as bebidas mais consumidas pelos brasileiros, quando comparadas com refrigerantes, iogurtes, leites integrais ou bebidas lácteas alcançando mais que 150g/dia (IBGE, 2011) conforme pode ser verificado na Figura 1. Estudos mostram que bebidas com adição de açúcar levam ao acúmulo de peso e de tecido adiposo em adultos e crianças, devido à ingestão de nutrientes com elevado valor energético em excesso proveniente do açúcar (WILDER *et al.*, 2016). Entretanto há uma falsa percepção no que se diz respeito ao “açúcar escondido”, o açúcar adicionado nos alimentos e bebidas transformados, que utilizam matérias primas principais à base de frutas e legumes, como os néctares, refrescos entre outros, que confundem os consumidores.

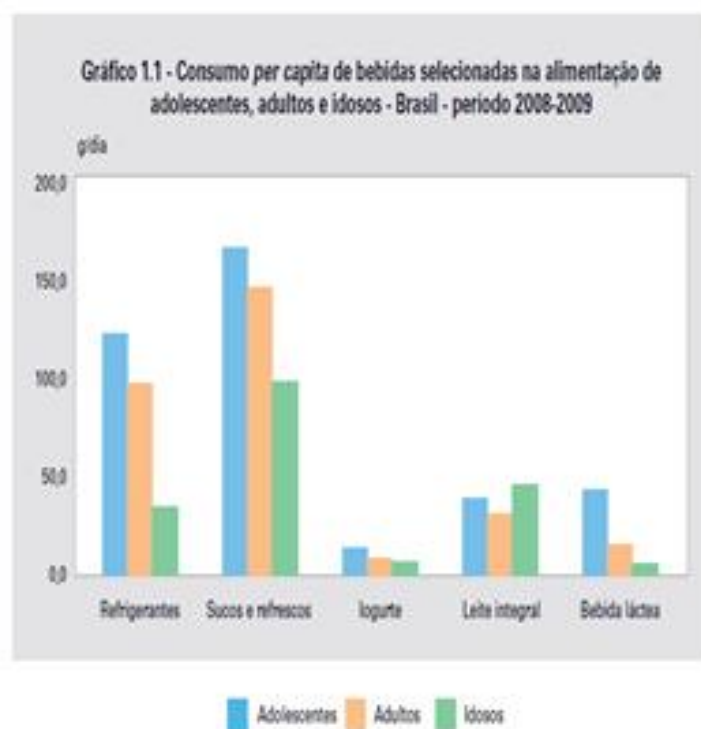


Figura 1 - Consumo *per capita* de bebidas no Brasil (Fonte: IBGE/2011)

De acordo com o órgão regulamentador brasileiro a denominação de “suco” ou “sumo” só é permitida para bebida com polpa integral da fruta, produtos com diluição em água e adição de açúcar recebem a denominação de “néctar”, exceto, algumas frutas podem ser diluídas em água levando a denominação de “suco tropical” ou “suco tropical misto”.

A necessidade de reduzir a quantidade de açúcar, melhorando a qualidade nutricional, impactando na saúde dos consumidores e no valor percebido pelo consumidor (HALFORD, 2010) fizeram com que no Brasil a regulamentação passasse a permitir a adição parcial de edulcorantes em bebidas adoçadas com açúcares (BRASIL, 2015).

O recente estudo aponta que redução de 40% dos açúcares nas bebidas levaria à redução média no consumo de 38,4kcal por dia/pessoa (MA *et al.*, 2016). No final de cinco anos haveria uma redução de peso corpóreo de 1,2kg em adultos, o que significa a redução no índice de sobrepeso em um ponto porcentual e dois pontos percentuais nos indivíduos obesos, que por sua vez evitaria 274 mil a 309 mil casos de incidência de diabetes tipo II.

1.2. Néctar de frutas

Conforme legislação brasileira (BRASIL, 2009), o presente trabalho utilizou bebidas denominadas “néctar”, as quais foram formuladas a partir do suco integral em sua concentração natural e sem adição de açúcar.

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja e anualmente são colhidas 18 milhões de toneladas. O país é responsável por 60% da produção mundial de suco de laranja. Cerca de 50% da produção mundial e 80% da produção brasileira são consumidos através de suco industrializado. O principal comprador da bebida é a União Europeia (BRASIL, 2014). A laranja é uma fruta cítrica, porém seu consumo em forma de suco integral dispensa a adição do açúcar.

O maracujá é fruto do maracujazeiro, *Passiflora edulis*, da família Passifloraceae, contém mais de 530 espécies, das quais 150 são nativas do Brasil, 60 são utilizadas como alimento e duas espécies principais são exploradas em larga escala comercial. O maracujá amarelo e o púrpuro (NARAIN *et al.*, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2013). Com grande aceitação, o suco da fruta atende diferentes perspectivas do mercado nacional tanto na qualidade quanto no rendimento para a indústria (CAVICHIOLO *et al.*, 2011). É um dos sucos tropicais mais consumidos no mercado interno e reúne diversas características sensoriais como sabor exótico, acentuado gosto ácido e presença de compostos como carotenoides, licopeno e antocianinas. O fruto é conhecido pelas características funcionais principalmente da casca e explorado pela indústria farmacêutica por controlar a ansiedade, insônia,

diabetes e obesidade e redução de colesterol. (RAMOS *et al.*, 2007; MORZELLE *et al.*, 2010).

Um dos frutos domesticados mais antigos, a romã (*Punica granatum* L.) fruto da romãzeira pertence à família da Punicaceae, originário da região mediterrânica. Também é cultivado em menor escala na Índia, América do Norte, região do Arizona e América do Sul. No Brasil seu consumo apesar de tímido tem sua produção aumentada em algumas regiões, pois possuem condições climáticas favoráveis comparadas aos países do sul da Europa e os Asiáticos. A espécie é sensível às temperaturas abaixo de 12° C e necessita de verões quentes para seu amadurecimento (LIMA *et al.*, 2002).

A polpa vermelha, devido principalmente à presença de antocianinas (definida, cianidina e pelargonidina), pode apresentar diferentes tonalidades de acordo com as variedades da espécie. Ação antioxidante atribuída também à presença de ácidos ascórbico, fenólicos e fortes taninos, responsáveis pelo amargor (SANTIAGO *et al.*, 2014; SHAYGANNIA *et al.*, 2015). Dependendo das condições de cultivo e variedade seu peso pode chegar a 750 g por cada fruto e a caixa com 8 kg pode chegar a custar U\$30.00.

Os antioxidantes são potentes agentes preventivos de células cancerígenas. Como no vinho e no chá verde, o suco de romã tem mostrado que a presença de compostos fenólicos podem ser anticarcinogênico, antimicrobiano prevenindo doenças periodontais (OLIVEIRA *et al.*, 2007; JUIZ *et al.*, 2010), antioxidante natural. (JARDINI *et al.*, 2010), anti-inflamatório prevenindo úlceras (JESUS *et al.*, 2009) e antiviral combatendo o vírus Herpes (YUAN *et al.*, 2007). Sua ação hipoglicemiante atua no diabetes tipo II, o que tem confirmado a funcionalidade do suco de romã e a potencialidade para novos produtos, como aditivos alimentares (Lantzaouzaki, 2015 e Shirode 2015).

No Brasil não há o hábito de consumo do suco de romã. Os produtos comercializados são industrializados e provem de marcas importadas. No geral a população não tem referência do produto, tratando-se de um produto de inovação. Entretanto, um estudo comparou suas características sensoriais em diferentes países e demonstrou alta aceitabilidade (KOPPEL *et al.*, 2014). Nos últimos anos houve um aumento relativamente importante na exploração comercial devido à característica de adaptação ao ambiente, além da resposta ao aumento do consumo do fruto pelas suas propriedades nutricionais e terapêuticas, despertando interesse na indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética (RADUNIĆ *et al.*, 2015).

1.3. A percepção dos alimentos pelo consumidor

A percepção do sabor dos alimentos é complexa e está relacionada aos inúmeros compostos responsáveis pelo aroma e sabor além dos cinco gostos básicos: doce é o gosto do açúcar e alguns edulcorantes e pode caracterizar fonte calórica; salgado é o gosto advindo do sal e presença de minerais com percepção tardia; ácido e o amargo são predominantemente fortes e provocam uma reação aversiva e intragável para muitos indivíduos e o umami é o gosto do glutamato monossódico que sinaliza a presença de aminoácidos (PECIÑA, 2006; SAKAI, 2014).

As sensações são de grande importância para os estudos de consumo. O prazer sensorial gera as relações humanas com o meio e com os alimentos, cuja alimentação provoca uma resposta inicial à sensação do sabor (DAMASIO, 2011). É sabido que após a memória afetiva, ocorre o desejo de repetir o consumo, uma vez que o cérebro detecta a necessidade de comer e beber por estar relacionado ao baixo nível de glicose ou a alta osmolaridade sanguínea (DAMASIO, 1999). No modelo de Berridge, a neurociência afetiva relaciona alguns neuroquímicos com a reação hedônica como na sensação gerada pelo gosto doce, sugerindo que o prazer é apenas um componente de recompensa (BERRIDGE, 2009).

O sabor é muito importante nas decisões alimentares, embora as escolhas alimentares não sejam uma mera questão sensorial, mas sim resultados de várias dimensões emocionais, gerando o sentimento que faz um alimento parecer melhor do que o outro, o que não quer dizer que seja majoritariamente racional ou consciente. Especificamente no gosto doce essa preferência é inata, desenvolvida pelas experiências desde a composição do líquido amniótico durante a formação do indivíduo (FRANCHI, 2012).

Os alimentos densos energeticamente, como os açúcares e gorduras, têm um maior apelo hedônico e são associados ao maior consumo do que aqueles com menos impacto sensorial como frutas e legumes. Esse fenômeno, se não controlado, reflete diretamente no desequilíbrio do apetite e aumento do consumo calórico. Por isso, nem sempre o prazer pode ser de todo benéfico, visto que o excesso também pode levar a transtornos e a compulsão (PECIÑA, 2006; DREWNOWSKI, 2010).

Com o intuito de avançar nesse dilema, as ciências do consumo estudam as preferências e atitudes dos consumidores com o objetivo de melhor compreender as avaliações dos consumidores. A indústria é a maior interessada devido ao impacto no

desenvolvimento de novos produtos e elaboração de estratégias de *marketing* que irão favorecer o aumento do consumo.

1.4. Análise sensorial

É uma disciplina científica usada para avaliar as propriedades sensoriais por meio da estimulação, medição, análise e interpretação das reações características, quer dos alimentos ou de outros bens de consumo tal como são percebidas pelos órgãos dos sentidos (TÉCNICAS., 1993; MEILGAARD, 1999).

Na análise sensorial de alimentos, a avaliação é feita através dos atributos que os alimentos possuem, intrínsecos: aparência, odor, cor, textura e outros elementos, extrínsecos: como embalagens, etiquetas, selos, denominações (BECKER, 2000). De forma objetiva ou subjetiva variam de acordo com o comportamento que afeta as atitudes do consumidor, cada avaliador tem suas preferências individuais que influenciam na escolha, incluindo influências do passado, experiências pessoais e históricos (FURST *et al.*, 1996). Os especialistas defendem a utilização de mais de um método para medições, pelo simples fato de que os desejos ou as vontades podem ser omitidos, isso porque nem sempre o gosto doce depende unicamente da sensação, mas sim do processo cognitivo (DUTCOSKY, 2013).

O método de aplicação determina a técnica utilizada e são classificados de acordo com os objetivos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Métodos e objetivos dos testes utilizados na análise sensorial.

MÉTODOS	OBJETIVOS
Discriminativos – Testes de diferença	Estabelece a diferença qualitativa e ou quantitativa entre amostras.
Descritivos – Testes de reconhecimento e descrição	Caracteriza e descreve propriedades sensoriais
Afetivos – Testes de aceitação	Avalia aceitação, preferência e expectativas dos consumidores em relação ao produto, embalagem, etc...

Fonte: Adaptado de (MEILGAARD, 1999)

1.4.1. Métodos sensoriais discriminativos

Testes de detecção de diferenças são utilizados para detectar situações em que quase não existem diferenças significativas entre duas amostras, como por exemplo: em situações de alteração de fornecedor de matéria primas, de processos industriais ou de redução/substituição de ingredientes que visam manter o mesmo padrão sensorial (DUTCOSKY, 2011). São vários os testes de diferenças aplicados a casos em que há interesse de demonstrar pequenas diferenças ou similaridade entre duas ou mais amostras. Podem-se citar os seguintes testes e suas respectivas normas técnicas da Associação Brasileira: Testes Duo-trio (NBR13169); Teste triangular (NBR12995); Testes de ordenação (NBR13170); Teste de comparação múltipla ou diferença do controle (NBR13526); Teste de comparação pareada (NBR13088), qual foi usado para desenvolvimento deste projeto. Segundo ABNT (1990), o teste de comparação pareada tem como objetivo detectar diferença entre duas amostras seja em relação a algum atributo sensorial ou em relação à preferência. Aplica-se a técnica escolha forçada, obrigando os avaliadores a indicarem qual amostra apresenta maior intensidade do atributo que está sendo investigado (por ex. qual é a amostra mais doce).

Teste de sensibilidade

Os testes de sensibilidades gustativas medem a percepção, identificação ou diferença qualitativa ou quantitativa de estímulos sensoriais. Através dos limiares absolutos ou detecção, limiares de reconhecimento, limiares de diferença, testam se a sensibilidade aos estímulos. O limiar de diferença é o estímulo mínimo necessário para distinguir diferença entre dois produtos, ou seja, concentração necessária do gosto para produzir uma diferença perceptível entre dois produtos (MEILGAARD, 1999; DUTCOSKY, 2011).

1.4.2. Métodos sensoriais descritivos

São assim denominados por descrever e quantificar as informações a respeito das características sensoriais percebidas. Também permitem observar similaridades e diferenças. Quando os resultados são correlacionados com dados de aceitação permitem identificar atributos chaves que dirigem a preferência do consumidor

(TEIXEIRA, 2009). Podemos citar os principais testes: Análise Descritiva Quantitativa, Perfil sensorial, Perfil livre e Perfil Flash.

O Check-all-that-apply (CATA) é uma metodologia que vem sendo aplicada recentemente para a caracterização dos produtos. Ela baseia-se na utilização de uma lista de termos pré-definida por avaliadores em que após a prova das amostras descreve o perfil sensorial em atributos sem a utilização de escalas. Tem aplicação relativamente rápida e simples podendo auxiliar na compreensão da escolha do consumidor. O CATA abre a possibilidade de captar intensidades utilizando atributos relativos às características como, por exemplo, doce, pouco doce e muito doce. Não há limites de números de atributos (DOOLEY *et al.*, 2010; JAEGER *et al.*, 2016) e termos hedônicos podem ser utilizados.

1.4.3. Métodos sensoriais afetivos

Os testes afetivos diferem dos analíticos, principalmente pelo fato da opinião dos avaliadores prevalecer e não os atributos técnicos (MONTEIRO, 2005). Metodologias baseadas na avaliação do produto pelos indivíduos que os consomem ou que sejam consumidores potenciais. São também chamados de teste de consumidores e avaliam a preferência e a aceitação, assim como a intenção de compra e qualidade percebida. Podemos citar os seguintes: teste pareado de preferência, teste de ordenação, escala hedônica.

Tais testes são importantes e podem ser utilizados em diversas etapas na indústria de alimentos como no desenvolvimento de novos produtos, melhoria de produtos e processos (DELLA LUCIA, 2008).

Teste de aceitação

Tem grande aplicabilidade para identificar preferência de produtos ou quando comparado com produtos similares (MONTEIRO, 2005). Os testes de aceitação identificam o grau de gostar do produto ou atributo por meio de uma escala de aceitabilidade. As maiores notas usualmente inferem um produto com maior aceitação ou mais preferido. Os testes são mais precisos, porém a avaliação estatística precisa de uma análise de variância.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido em duas etapas:

1. Teste de limiar de diferença dos avaliadores;
2. Teste de aceitação e teste CATA entre as amostras.

Na primeira etapa foram recrutados 50 avaliadores (não treinados) em cada sessão de teste. Foram testados três produtos, a saber: néctar misto de romã e laranja, néctar misto de maracujá e laranja e néctar de maracujá conforme detalhado na Tabela 2. A fim de verificar se as características de néctares de diferentes sabores impactariam nos limiares de redução de açúcar, compararam-se os três tipos de néctares sobre a hipótese que não haveria diferenças dos resultados.

Na segunda etapa fizeram parte 100 avaliadores para cada sessão de testes. Foram realizados três testes. Todos participantes do estudo faziam parte do quadro de colaboradores e estagiários da EMBRAPA Agroindústria de Alimentos e consumiam suco de frutas regularmente.

2.1. Materiais

Foram utilizadas amostras de romã *in natura*, adquirida na Central de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro – CEASA, laranja pera *in natura*, polpa de maracujá congelada, água mineral natural e açúcar refinado comercial do mesmo lote adquiridos no mercado local.

2.2. Descrição do preparo dos materiais

As amostras foram preparadas no LASI, pela pesquisadora. Conforme ilustrado na Figura 2, a extração do suco de romã integral foi realizada na planta 1 (Tecnologia de vegetais) da EMBRAPA, onde foram selecionadas, higienizadas em água corrente, sanitizadas em solução cloradas a 200 ppm e cortadas em 4 partes. Em seguida foram separadas manualmente separando os arilos (parte comestível que reveste a

semente) da membrana carpelares. Após essa separação foi processadas em despulpadora de frutas inox (Bonina. 0.25, Itametal). O suco integral extraído foi envasados em garrafas plásticas de 500 mL e congelado imediatamente a -18 °C.

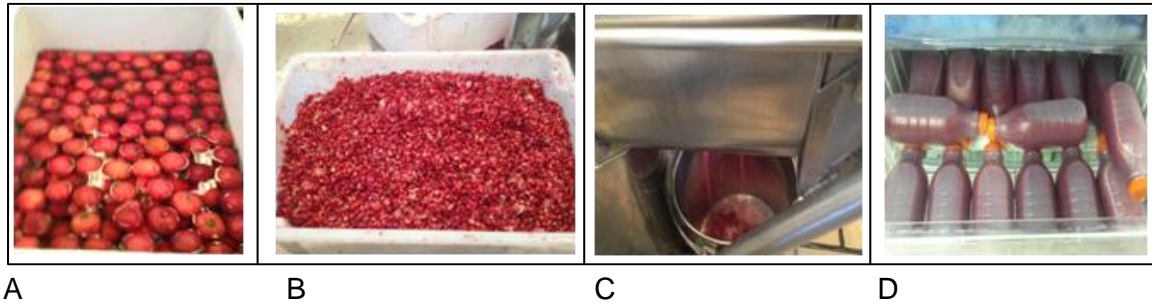


Figura 2 – Higienização da romã (A); Arilos extraídos manualmente (B); Suco integral extraído pela despulpadora (C); Amostra de suco integral de romã congelado (D).

As amostras de laranjas pera utilizadas foram selecionadas e higienizadas em água corrente, sanitizadas em solução cloradas a 200 ppm e cortadas em 2 partes. O suco integral de laranja pera foi extraído em espremedor de frutas (modelo Master e marca Tron) e peneirado separando as células (gomos) e sementes. Foi extraído no momento do preparo da formulação até duas horas antes do teste para preservar a qualidade do produto (Figura 3). A Figura 4 apresenta o fluxograma do preparo das amostras de suco integral de romã e laranja posteriormente utilizados nas formulações dos néctares.

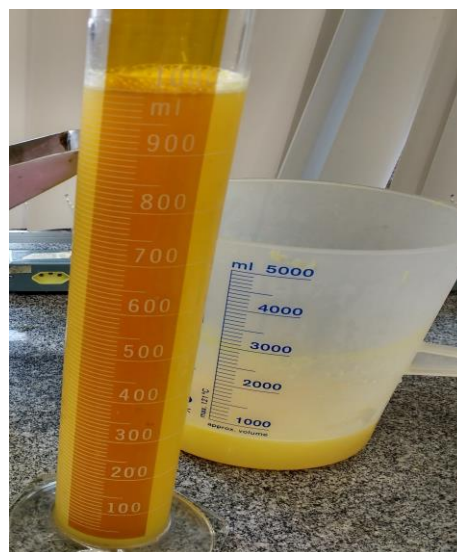


Figura 3 - Amostra de suco integral de laranja pera

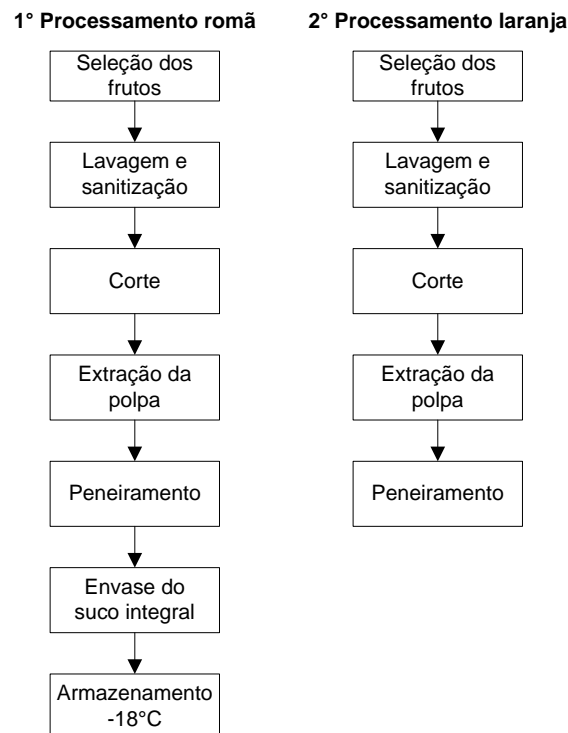


Figura 4 - Fluxograma processamento das frutas (romã e laranja) em suco integral.

Foram utilizadas polpas congeladas de maracujá (marca Icefruit, Figura 5), adquiridas em embalagens individuais de 100 g em supermercado do Rio de Janeiro – RJ e armazenadas a -18 °C. Para o preparo, foram descongeladas a $6 \pm 2^\circ\text{C}$ por 12 horas e homogeneizada no “robô de cozinha”, marca Thermomix® à temperatura ambiente por 30 segundos. A Figura 6 apresenta o fluxograma do preparo das amostras de suco integral de maracujá utilizado nas formulações do néctar.



Figura 5 - Polpas de maracujá

1º Processamento maracujá

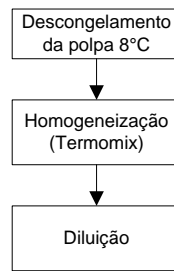


Figura 6 - Fluxograma para o processamento do suco integral de maracujá.

2.3. Descrição do preparo das amostras de néctares para os testes de limiares.

Os teores iniciais de açúcar adicionada nos néctares foram baseados nos produtos comercializados de acordo com a legislação brasileira que preconiza no máximo 10% de adição de açúcar em peso determinado em gramas (BRASIL, 2009). Para definição do teor inicial da bebida de maracujá seguiu-se a adição de açúcar ideal sugerida em estudo prévio (LABOISSIÈRE *et al.*, 2007), como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Formulação obtida em testes preliminares para cada um dos néctares.

Formulação	Tipo de Produto	Preparo do suco integral e adição de água	Adição de açúcar nas formulações iniciais.
A	Néctar misto de romã e laranja	40,0% suco integral (50,0%romã + 50,0% laranja) + 60,0% água	+ 7,00% açúcar
B	Néctar misto de maracujá e laranja	40,0% suco (40,0% maracujá + 60,0% laranja) + 60,0% água	+ 7,80% açúcar
C	Néctar de maracujá	12,5% suco + 87,5% água (LABOISSIÈRE <i>et al.</i> , 2007).	+ 7,80% açúcar

2.4. Testes sensoriais

Para cada teste de limiar de redução de açúcar, foram realizados pré-testes com a equipe do LASI, para confirmação das concentrações de açúcar, onde não foram observados extremos (sabor muito doce ou sem açúcar). Tais concentrações foram então mantidas para os testes de limiar.

2.4.1. Etapa 1 - Teste de limiar de redução de açúcar

Na primeira etapa foram determinados cinco limiares sequenciais de redução de açúcar para cada uma das três formulações (néctar de romã e laranja, néctar de maracujá e laranja e néctar de maracujá) através do teste de comparação pareada. Participaram 50 avaliadores em cada uma das cinco sessões realizadas para cada uma das três formulações, totalizando 750 indivíduos recrutados aleatoriamente entre os colaboradores e estagiários da Embrapa com idades entre 18 a 60 anos, onde foram 470 mulheres (63%).

As amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis com aproximadamente 25 mL de néctar à temperatura de $12\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, codificadas com números aleatórios de três dígitos e servidas em cabines sensoriais climatizadas à temperatura média de $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ sob luz branca conforme pode ser visto na Figura 7.



A



B

Figura 7 - Provadores na cabine (A); Laboratório sensorial (B).

Foram apresentados individualmente aos participantes seis pares, sendo cada par composto pelas amostras referência e a amostra com teor de açúcar reduzido em ordem decrescente. Ao receber as amostras, cada avaliador provou a amostra referência e a amostra apresentada em ordem balanceada (Referência-Redução / Redução-Referência) conforme ilustrado na Figura 8. Foi solicitado que assinalasse a amostra mais doce. Os dados foram coletados no software Fizz version 2.14 (Biosystemes, France, 2014). Os avaliadores também receberam um copo com água mineral à temperatura ambiente para lavar a boca entre cada par de amostras. Ao final, cada participante recebeu um brinde pela colaboração.

O mesmo procedimento foi repetido para os três néctares de frutas.

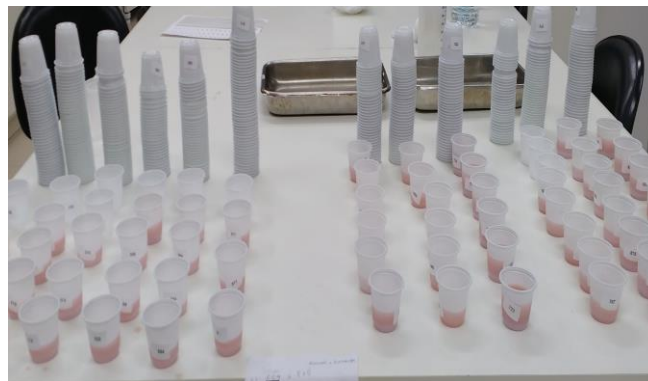


Figura 8 - Amostras do néctar de romã e laranja

2.4.2. Análise estatística dos dados

Primeiramente, para estimativas dos limiares foram realizadas análise de sobrevivência, conforme proposto por ALCAIRE et al. (2014), é o limite mínimo de percepção do avaliador ao estímulo. A Tabela 3 exhibe como exemplo as respostas dadas por três avaliadores no primeiro estudo (Sessão 2) quando comparado à amostra referência com as seis demais amostras com reduções de açúcar (de 3,12% a 18,69%) a partir da amostra referência. A palavra “Não” indica que o avaliador assinalou que a amostra referência estava “menos doce” e a palavra “Sim” indica que o avaliador assinalou que a amostra referência estava “mais doce”, sendo assim o “Não” representa uma resposta incorreta e o “Sim” representa uma resposta correta.

O avaliador 1 respondeu o primeiro “Sim” quando a redução de açúcar foi de 6,23% e ele forneceu “Não” como resposta quando a redução esteve maior do que 9,35% e menor ou igual a 14,46% (como total de redução) sugerindo que o limiar de diferença para este julgador está localizado entre 3,12% e 15,58%. O avaliador 2 respondeu o primeiro “Sim” quando a redução de açúcar foi de 3,12% e ele forneceu respostas “Não” quando a redução de açúcar esteve entre 3,12% e 12,46% sugerindo que o limiar de diferença para este avaliador está localizado entre 3,12% e 12,46%. O avaliador 3 respondeu o primeiro “Sim” quando a redução de açúcar foi de 3,12% e ele forneceu uma resposta “Não” quando a redução de açúcar aumentou para de 6,23% sugerindo que o limiar de diferença para este avaliador está localizado entre 3,12% e 9,35%.

Tabela 3 - Exemplo de identificação correta da amostra mais doce de três consumidores na segunda sessão de redução nas amostras de romã e laranja.

Porcentagem de redução de açúcar a partir da amostra controle.						
Provador	3,12%	6,23%	9,35%	12,46%	15,58%	18,69%
1	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
2	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
3	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Os limiares de diferença de açúcar podem ser estimados experimentalmente como o menor teor de açúcar que causa detecção de pelo menos 50% dos indivíduos (BORING, 1942). A proporção entre os avaliadores que identificaram corretamente a amostra “menos doce” e cada um dos pares e a quantidade de açúcar adicionado na

amostra reduzida pode ser calculada através da Equação 1, onde p é proporção de avaliadores que selecionaram corretamente a amostra referência como “mais doce”, β_0 é a função de distribuição cumulativa normal padrão e β_1 é redução de açúcar nas amostras reduzidas (BOBOWSKI e VICKERS, 2012).

Equação 1

$$\ln \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1$$

Os cálculos dos limiares de diferenças foram realizados no software R (versão 3.2.3 – Rstúdio) (R Core Team, 2015). Considerou então como limiar de diferença para a amostra referência posterior o limite de redução no teor de açúcar em que 50% dos avaliadores detectaram a diferença entre as amostras reduzida, utilizando assim como referência para o teste posterior e sucessivamente.

2.4.3. Etapa 2 - Teste de aceitação e questões CATA (Check-all-that-apply)

Os procedimentos experimentais foram idênticos aos descritos em 2.4.1. Foram recrutados 100 avaliadores para cada néctar de fruta, totalizando 300 participantes (176 mulheres ou 59 %).

Para cada um dos néctares foram avaliadas as seis concentrações de açúcar, a saber: amostra referência e os cinco limiares estabelecidos na etapa 1 referente ao limiar identificado em cada sessão. Os testes de aceitação dos seis néctares foram avaliados em escalas hedônicas de nove pontos (1: desgostei extremamente a 9: gostei extremamente) (DUTCOSKY, 2011) visando identificar dentre as seis concentrações de açúcar qual teria maior aceitabilidade entre os consumidores. O teste de aceitação e as questões CATA foram aplicados utilizando o software Fizz version 2.12 (Biosystemes, France, 2014). Após a coleta, os dados foram analisados através do software XLSTAT, por ANOVA e para verificar a diferença entre as médias foi utilizado o teste de Tukey.

Para realização do teste CATA do néctar de maracujá e laranja, foram utilizados os atributos sensoriais levantados por avaliadores do LASI com experiência em suco de frutas. A Figura 9 ilustra o ambiente de prova das amostras para levantamento de atributos.



Figura 9 – sessão de levantamento de atributos – néctar de maracujá e laranja

Para o néctar de maracujá e néctar de romã e laranja foram utilizados atributos sensoriais relatados na literatura (LABOISSIÈRE *et al.*, 2007; RODRIGUES, 2014). Os termos empregados na questão CATA para cada néctar avaliado são mostrados na Tabela 4. Em seguida foram elaborados questionários com os atributos, os quais foram apresentados de forma balanceada. A Figura 10 exemplifica o questionário para o néctar misto de romã e laranja.

Os dados das questões CATA foram analisados pela Análise de Correspondências (CA – *Correspondance Analysis*) e comparados com as notas da aceitação e submetidos a uma avaliação de penalidade, realizados através do software XLSTAT. Foi utilizado o teste Q de Cochran para avaliação das diferenças significativas entre as amostras e todos os termos entre si.

Tabela 4 - Relação de atributos sensoriais para cada néctar avaliado

Néctar	Aparência	Aroma	Sabor	Consistência
Romã e laranja	cor laranja	Aroma de laranja	gosto amargo	
	cor rosado	aroma fresco	pouco doce /doce / muito doce	encorpado
	presença de partículas	aroma de romã	ácido / pouco acido	aguado
	separação de fases		sabor estranho	adstringente
Laranja e maracujá			sabor artificial romã	
			agradável laranja	
	amarelo	aroma de laranja	sabor de laranja	encorpado
	amarelo escuro	aroma fresco	sabor de laranja intenso	aguado
	presença de partículas	aroma ácido	sabor de maracujá	
		aroma fraco	sabor maracujá intenso	
		aroma fraco de maracujá	gosto ácido	
			agradável refrescante pouco doce doce muito doce	
Maracujá	Cor amarela característico homogêneo	aroma doce	gosto ácido	encorpado
		aroma artificial	gosto doce/ pouco doce/muito doce	aguado
	presença de partícula	aroma natural/ característica maracujá	sabor Maracujá / característico	
		aroma estranho	sabor adstringente sabor verde sabor artificial	

Fizterm 0

Você está recebendo uma amostra de BEBIDA DE ROMÃ E LARANJA. Por favor, prove e avalie o quanto você gostou.

Aceitação Global

☐ Desgostei extremamente ☐ ☐ ☐ ☐ Nem gostei nem desgostei ☐ ☐ ☐ ☐ Gostei extremamente

459

Iniciando na coluna da ESQUERDA, marque todas as palavras que você considera apropriada para descrever essa amostra.

<input type="checkbox"/> Aroma de laranja	<input type="checkbox"/> Aroma fresco
<input type="checkbox"/> Separação de fase	<input type="checkbox"/> Aroma de romã
<input type="checkbox"/> Presença de partículas	<input type="checkbox"/> Sabor amargo
<input type="checkbox"/> Cor rosado	<input type="checkbox"/> Pouco doce
<input type="checkbox"/> Cor laranja	<input type="checkbox"/> Doce
<input type="checkbox"/> Agradável	<input type="checkbox"/> Muito doce
<input type="checkbox"/> Encorpado	<input type="checkbox"/> Ácido
<input type="checkbox"/> Adstringente	<input type="checkbox"/> Pouco ácido
<input type="checkbox"/> Sabor laranja	<input type="checkbox"/> Sabor estranho
<input type="checkbox"/> Sabor de romã	<input type="checkbox"/> Sabor artificial
<input type="checkbox"/> Aguado	

Próxima página

Figura 10 - Exemplo de questionário aplicado

3. Resultados discussão

3.1. Estudo 1: Néctar de romã e laranja

3.1.1. Teste de limiares

Os resultados dos testes de limiares são apresentados na Tabela 5, onde pode ser visto o teor de açúcar das amostras referência e das amostras com redução de açúcar em cada uma das cinco sessões do estudo. Foram determinados para cada uma das amostras cinco limiares de redução de açúcar. Os testes iniciaram com a amostra referência de 7,00% de adição de açúcar e as reduzidas subsequentes iniciaram com 6,80% de adição de açúcar e terminaram com 5,80% de adição de açúcar na primeira sessão. Os valores entre parênteses representam a percentagem de redução de açúcar sempre em relação à amostra referência. Os percentuais de adição de açúcar das amostras referência nas sessões de testes 2-5 (Tabela 5) foram definidos conforme cálculo de análise de sobrevivência detalhado no item 2.4.2.

Tabela 5 - Teor de açúcar nos néctares de romã e laranja e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.

AMOSTRAS COM % AÇÚCARES REDUZIDOS							
Sessão	Referência	1	2	3	4	5	6
1	7,00	6,80 (2,86)	6,60 (5,71)	6,40 (8,57)	6,20 (11,43)	6,00 (14,29)	5,80 (17,14)
2	6,42	6,22 (3,12)	6,02 (6,23)	5,82 (9,35)	5,62 (12,46)	5,42 (15,58)	5,22 (18,69)
3	5,94	5,76 (3,03)	5,58 (6,06)	5,4 (9,09)	5,22 (12,12)	5,04 (15,15)	4,86 (18,18)
4	5,71	5,61 (1,75)	5,51 (3,50)	5,41 (5,25)	5,31 (7,01)	5,21 (8,76)	5,11 (10,51)
5	5,48	5,38 (1,82)	5,28 (3,65)	5,18 (5,47)	5,08 (7,30)	4,98 (9,12)	4,88 (10,95)

A Tabela 6 exhibe os limiares de diferença para cada uma das 5 sessões de testes e seus respectivos intervalos de confiança referentes ao estudo 1. Como exibido nesta tabela, os limiares de diferença estão em um intervalo de 4,20% e 8,28% de açúcar reduzido na amostra referência.

Tabela 6 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,00% e 5,48% no néctar de romã e laranja realizado nas cinco sessões

Sessão	Teor de açúcar adicionada amostra referência (%)	Limiar de diferença, expressa como Teor de açúcar adicionado (%)	Limiar de diferença, expressa como porcentagem de redução de açúcar a partir da amostra referência (%)	Intervalo de confiança 95%
1	7,00	6,42	8,28	5,85-11,60
2	6,42	5,94	7,47	5,33-10,47
3	5,94	5,69	4,20	2,42-7,10
4	5,71	5,45	4,56	3,14-6,27
5	5,48	5,13	6,44	4,69-9,23

De acordo com o intervalo de confiança de 95%, os limiares de diferença não mudaram significativamente quando o açúcar adicionado na amostra referência mudou, sugerindo então que as reduções de açúcar nas diferentes sessões poderiam ser uma constante proporcional ao estímulo original, conforme suporta a lei de Weber (LAWLESS e HEYMANN, 2010) como pode ser visto na Figura 11. Isto indica que o teor de açúcar poderia ser reduzido a uma média de 6,19%, independentemente do teor inicial, em néctares de romã e laranja.

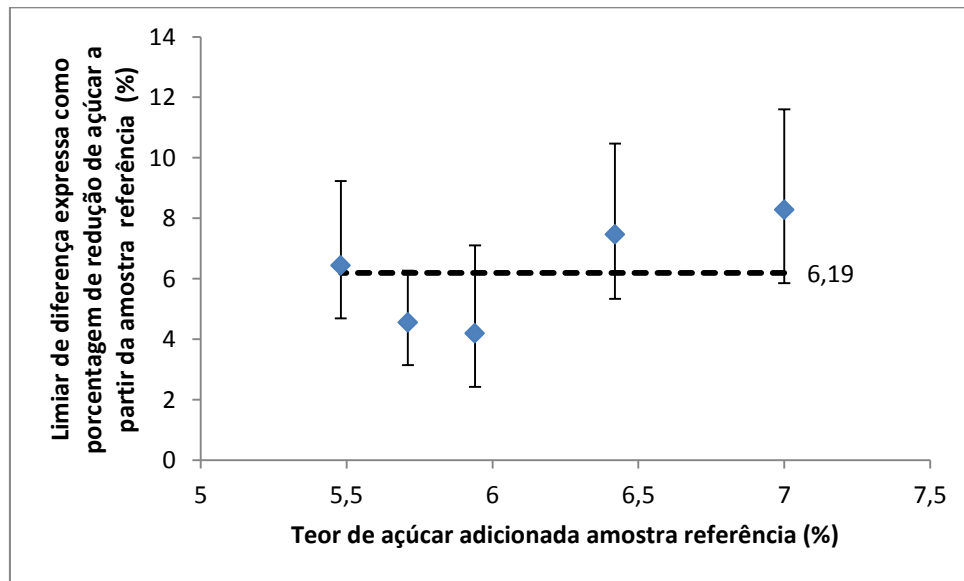


Figura 11 – Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança

Como visualizado na Figura 11, através da análise dos limiares de diferença reduzidos na amostra referência nas 5 sessões do primeiro estudo (néctar de romã e laranja), a fração Weber correspondeu a uma média aproximada de 6,2%, valor similar encontrados na literatura (DE OLIVEIRA PINELI et al., 2016)..

3.1.2. Teste de aceitação e CATA

A Figura 12 contém as médias da avaliação hedônica com os desvios padrões no teste de aceitação. Nota-se que apenas houve diferenças significativas entre as amostras 1 e 6. Os valores das médias estão acompanhados de legendas cujas letras se repetem nas médias sem diferenças significativas.

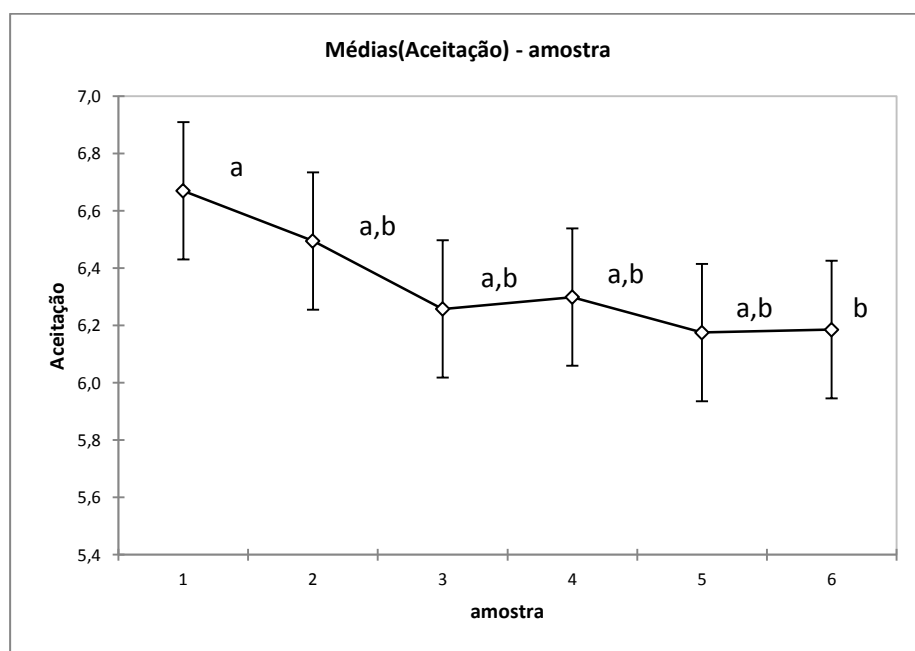


Figura 12 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para amostras de néctar de romã e laranja.

a,b - representam homogeneidade do grupo.

Embora 6,2% represente uma constante de redução de açúcar que poderia ser aplicada em qualquer teor de açúcar inicial sem haver percepção do consumidor, as demais metodologias mostraram que mesmo quando houve uma redução de até 18,6% no teor de açúcar, não houve diferença significativa na aceitação do consumidor. Por outro lado, notaram-se diferenças significativas na aceitação do consumidor a partir de 22,9% de redução no teor de açúcar.

A Tabela 7 demonstra a frequências com que os atributos sensoriais foram marcados pelos consumidores nos testes CATA para descrever as 6 amostras (uma amostra referência e cinco amostras reduzidas), do néctar de romã e laranja. A coluna do Valor-p define quais atributos demonstraram diferenças significativas entre as 6 amostras.

Tabela 7 - Frequência absoluta com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de romã e laranja.

Amostra							
Atributos	1	2	3	4	5	6	Valor-p
	7,0%	6,4%	5,9%	5,7%	5,5%	5,1%	
Presença de partículas	24 (a)	21 (a)	23 (a)	23 (a)	27 (ab)	40 (b)	0,000
Muito doce	30 (b)	20 (ab)	15 (ab)	16 (ab)	12 (a)	9 (a)	0,000
Pouco doce	9 (a)	18 (abc)	13 (ab)	14 (abc)	24 (bc)	30 (c)	0,000
Ácido	0 (a)	1 (a)	0 (a)	2 (a)	3 (a)	7 (a)	0,003
Sabor de romã	35 (ab)	29 (ab)	19 (a)	27 (ab)	37 (b)	29 (ab)	0,010
Aroma de laranja	32 (a)	29 (a)	19 (a)	27 (a)	37 (a)	29 (a)	0,078
Sabor laranja	60	64	61	74	62	66	0,111
Encorpado	23	13	16	13	16	15	0,114
Aguado	23	32	34	34	33	38	0,129
Cor laranja	5	3	3	7	2	1	0,151
Separação de fases	7	4	4	4	3	3	0,160
Cor rosado	88	85	86	80	79	84	0,179
Sabor amargo	0	4	2	1	3	2	0,283
Sabor artificial	8	12	7	10	4	11	0,335
Aroma de romã	21	16	18	17	22	15	0,398
Doce	50	53	56	55	45	49	0,405
Pouco ácido	24	30	31	32	29	26	0,492
Aroma fresco	34	33	38	35	32	28	0,520
Sabor estranho	1	5	5	4	3	4	0,646
Agradável	55	49	51	55	49	49	0,684
Adstringente	11	11	11	9	11	11	0,990

a, b, c – grupos homogêneos de acordo com o teste de Q de Cochran, a 95 % de confiança.

3.1.3. Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de romã e laranja

A Análise de Correspondências nas respostas CATA foi aplicada para identificar diferentes seguimentos de padrões de preferência. Como pode ser visto na Figura 13, o mapa fatorial é a representação gráfica das amostras e termos do CATA utilizados nas duas dimensões e explica em 89,75% da variância dos dados. A análise separou as amostras em 3 grupos de atributos, a saber: Amostra 1 com os atributos muito doce, e sabor de romã; as amostras 2,3 e 4 com o atributo aroma de laranja; e as amostras 5 e 6 presença de partículas e pouco doce.

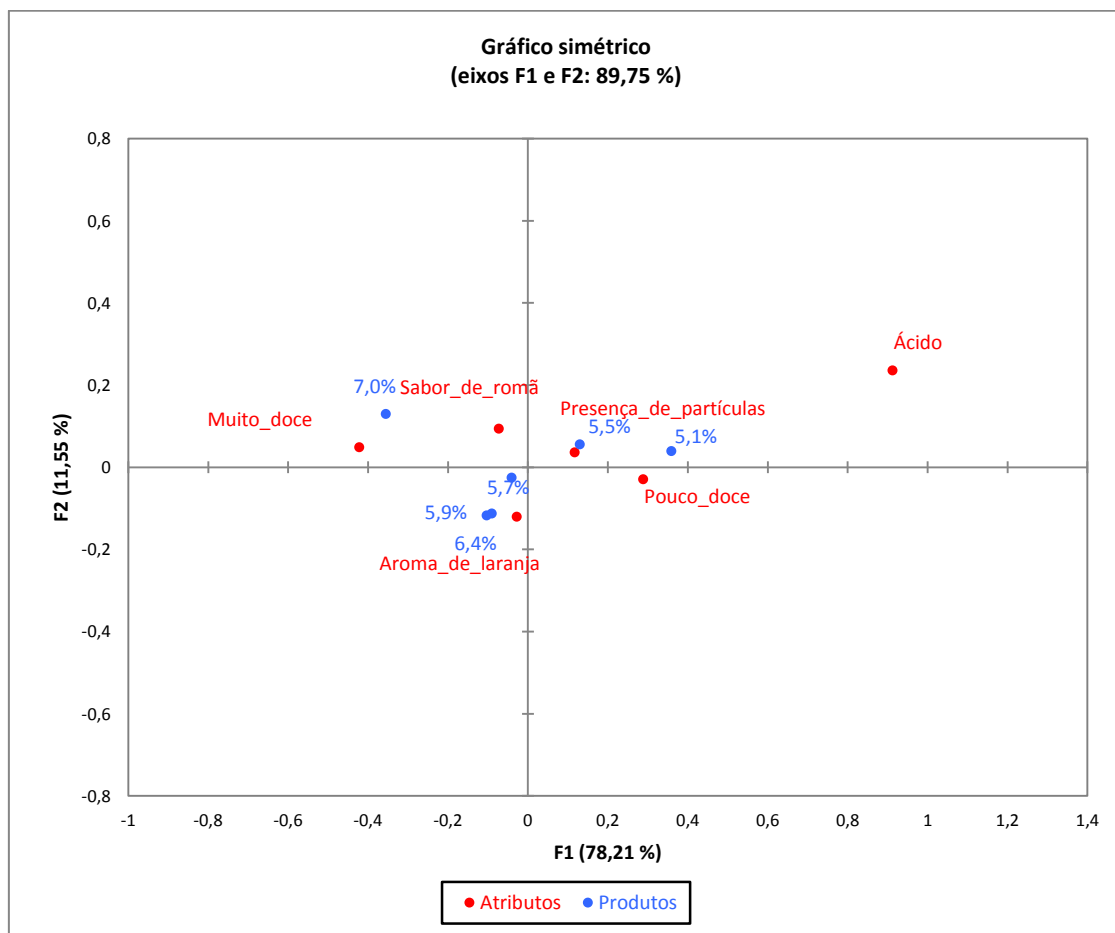


Figura 13- Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar romã e laranja

3.1.4. Análise de Penalidades

Na Tabela 8, pode observar-se que os atributos aroma de laranja e sabor de romã são atributos valorizadores do produto quando comparados com o aumento nas médias de aceitação 6,5 e 6,6 respectivamente.

Tabela 8 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação do produto para as amostras de néctar de romã e laranja.

Atributo	Nível	Frequência	%	Média (Aceitação)	Efeitos média	p-valor	Sig	Penalidade
Presença partícula	Ausente	424	72,8	6,2				
	Presente	158	27,1	6,4	0,193	0,203	Não	
Aroma Laranja	Ausente	358	61,5	6,2				
	Presente	224	38,4	6,5	0,314	0,023	Sim	
Pouco doce	Ausente	474	81,4	6,3				
	Presente	108	18,5	6,1	-0,210			
Muito doce	Ausente	480	82,4	6,5				
	Presente	102	17,5	5,5	-0,944			
Ácido	Ausente	569	97,7	6,3				
	Presente	13	2,2	5,3	-1,063			
Sabor romã	Ausente	406	69,7	6,2				
	Presente	176	30,2	6,6	0,455	0,002	Sim	

No primeiro estudo foi detectado um aumento na frequência dos atributos :pouco doce e ácido, enquanto os atributos muito doce, sabor de romã, aroma de laranja diminuíram (Tabela 7). Estes resultados já eram esperados, uma vez que houve redução no teor de açúcar. O que pode ter contribuir para diminuição na percepção do sabor de romã. Ressalta-se que houve diferenças significativas na avaliação de aceitação entre as amostras 1- 6, em um intervalo de adição do teor de açúcar entre 7,0% e 5,7% (intervalo de redução de 18,6%). Podendo conferir como atributo de valorização: “aroma de laranja” e “sabor do romã”, conforme pode ser visto na análise de penalidades, Tabela 8.

3.2. Estudo 2: Néctar laranja e maracujá

3.2.1. Teste de limiares

Os resultados dos testes de limiares são apresentados na tabela 9, onde pode ser visto o teor de açúcar das amostras referência e das amostras com redução de açúcar em cada uma das cinco sessões do estudo. Foram determinados para cada uma das amostras cinco limiares de redução de açúcar. Os testes iniciaram com a amostra referência de 7,80% de adição de açúcar e as reduzidas subsequentes iniciaram com 7,60% de adição de açúcar e terminaram com 6,60% de adição de açúcar na primeira sessão. Os valores entre parênteses representam a percentagem de redução de açúcar sempre em relação à amostra referência. Os percentuais de adição de açúcar das amostras referência nas sessões de testes 2-5 (Tabela 9) foram definidos conforme cálculo de análise de sobrevivência detalhado no item 2.4.2.

Tabela 9 - Teor de açúcar nos néctares de maracujá e laranja e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.

AMOSTRAS COM % AÇÚCARES REDUZIDOS							
Sessão	Referência	1	2	3	4	5	6
1	7,80	7,60 (2,56)	7,40 (5,13)	7,20 (7,69)	7,00 (10,26)	6,80 (12,82)	6,60 (15,38)
2	7,48	7,28 (2,67)	7,08 (5,35)	6,88 (8,02)	6,68 (10,70)	6,48 (13,37)	6,28 (16,04)
3	7,08	6,90 (2,54)	6,72 (5,08)	6,54 (7,63)	6,36 (10,17)	6,18 (12,71)	6,00 (15,25)
4	6,68	6,50 (2,69)	6,32 (5,39)	6,14 (8,08)	5,96 (10,78)	5,78 (13,47)	5,60 (16,17)
5	6,32	6,14 (2,85)	5,96 (5,70)	5,78 (8,54)	5,6 (11,39)	5,42 (14,24)	5,24 (17,09)

A Tabela 10 exibe os limiares de diferença para cada uma das 5 sessões de testes e seus respectivos intervalos de confiança referentes ao estudo 2. Como exibido nesta tabela, os limiares de diferença estão em um intervalo de 4,23% e 5,80% de açúcar reduzido na amostra referência.

Tabela 10 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,80% e 6,32% no néctar de maracujá e laranja realizado nas cinco sessões

Sessão	Teor de açúcar adicionada amostra referência (%)	Limiar de diferença expressa como redução do teor de açúcar (%)	Limiar de diferença expressa como porcentagem de redução de açúcar a partir da amostra referência (%)	Intervalo de confiança 95%
1	7,80	7,47	4,23	2,98-5,86
2	7,48	7,07	5,48	4,03-7,40
3	7,08	6,67	5,80	4,33-7,72
4	6,68	6,31	5,56	3,61-8,34
5	6,32	6,00	5,10	3,84-7,17

De acordo com o intervalo de confiança de 95%, os limiares de diferença não mudaram significativamente quando o açúcar adicionado na amostra referência mudou, sugerindo então que as reduções de açúcar nas diferentes sessões poderiam ser uma constante proporcional ao estímulo original, conforme suporta a lei de Weber (LAWLESS e HEYMANN, 2010) como pode ser visto na Figura 14. Isto indica que o teor de açúcar poderia ser reduzido a uma média de 5,23%, independentemente do teor inicial, em néctares de maracujá e laranja.

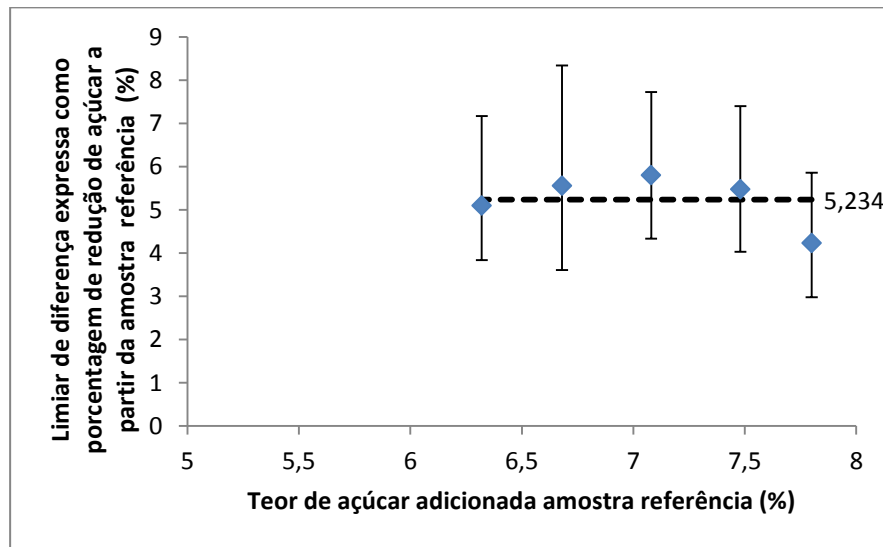


Figura 14 - Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança.

Como visualizado na Figura 14, através da análise dos limiares de diferença reduzidos na amostra referência nas 5 sessões do segundo estudo (néctar de maracujá e laranja), a fração Weber correspondeu a uma média aproximada de 5,2%, valor similar aos apresentados nos estudos (DE OLIVEIRA PINELI *et al.*, 2016). Conclui-se que para o segundo estudo, a fração de Weber também representou uma constante.

3.2.2. Teste de aceitação e CATA

A Figura 15 contém as médias da avaliação hedônica com os desvios padrões no teste de aceitação. Nota-se que não houve diferenças significativas entre as amostras. Os valores das médias estão acompanhados de legendas cujas letras se repetem nas médias sem diferenças significativas.

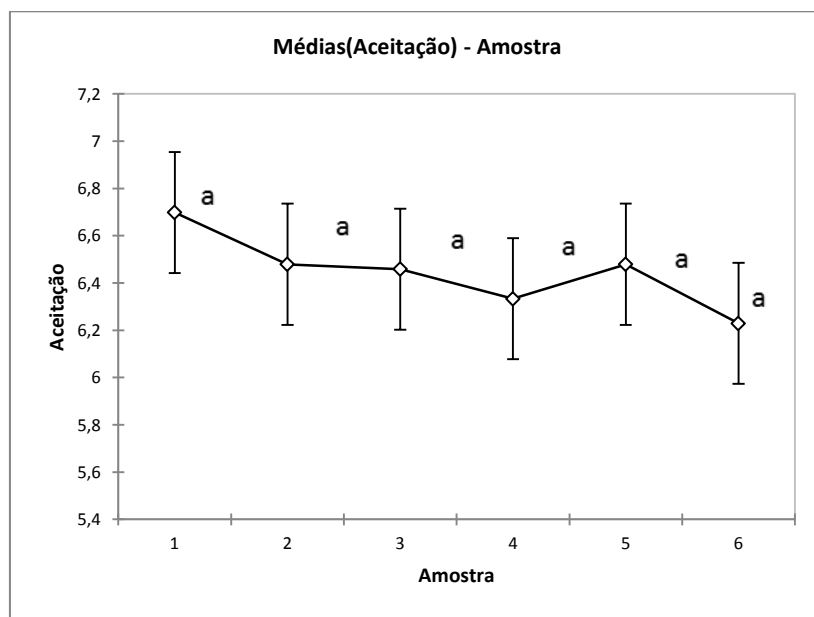


Figura 15 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para amostras de néctar de maracujá e laranja.

Embora 5,2% represente uma constante de redução de açúcar que poderia ser aplicada em qualquer teor de açúcar inicial sem haver percepção do consumidor, as demais metodologias aplicadas demonstraram que os intervalos de adição de açúcar compreendidos entre 7,8% e 6,3%, e 7,5% e 6,0% apresentaram aceitação positiva na avaliação do consumidor, mesmo tendo estes uma diferença de 23,1% intervalo de redução o que mostrou semelhança as 22,9% do estudo 1.

A Tabela 11 apresenta as frequências com que os atributos sensoriais foram marcados pelos consumidores nos testes CATA para descrever as 6 amostras (uma amostra referência e cinco amostras reduzidas), do néctar de maracujá e laranja. A coluna do Valor-p define quais atributos demonstraram diferenças significativas entre as 6 amostras.

Tabela 11 - Frequência com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de maracujá e laranja.

Amostra							
Atributos	1	2	3	4	5	6	Valor p
	7,8%	7,5%	7,1%	6,7%	6,3%	6,0%	
Pouco doce	17 (a)	28 (ab)	22 (ab)	30 (ab)	36 (b)	37 (b)	0,000
Muito doce	19 (ab)	23 (b)	12 (ab)	10 (ab)	7 (a)	6 (a)	0,000
Encorpado	39 (a)	27 (a)	28 (a)	37 (a)	27 (a)	23 (a)	0,002
Sabor agradável	52 (a)	48 (a)	54 (a)	41 (a)	44 (a)	39 (a)	0,034
Refrescante	46 (a)	43 (a)	49 (a)	36 (a)	50 (a)	51 (a)	0,040
Aguado	8 (a)	11 (a)	15 (a)	13 (a)	17 (a)	20 (a)	0,065
Sabor maracujá intenso	17 (a)	9 (a)	11 (a)	19 (a)	9 (a)	17 (a)	0,070
Aroma fraco	16	19	21	29	21	23	0,101
Aroma laranja	20	27	30	24	24	15	0,109
Presença de partículas	24	18	15	22	17	18	0,114
Doce	47	33	45	40	41	34	0,137
Sabor de laranja	46	48	56	45	50	39	0,147
Gosto ácido	35	30	32	37	41	40	0,363
Aroma ácido	7	9	11	13	13	9	0,363
Aroma fresco	27	29	26	30	24	26	0,573
Sabor de laranja intenso	9	14	11	15	12	11	0,680
Sabor maracujá	58	62	55	52	54	57	0,832
Aroma fraco maracujá	38	32	37	38	34	36	0,873
Cor amarela escura	32	27	30	33	32	30	0,991
Cor amarela	54	54	52	54	54	52	0,991

a, b – grupos homogêneos de acordo com o teste de Q de Cochran, a 95 % de confiança.

3.2.3. Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de maracujá e laranja

A Análise de Correspondências nas respostas CATA foi aplicada para identificar diferentes seguimentos de padrões de preferência. Como pode ser visto na Figura 16, o mapa fatorial é a representação gráfica das amostras e termos do CATA utilizados nas duas dimensões e explica em 84,57% da variância dos dados. A análise separou as amostras em 2 grupos de atributos, a saber: Amostra 1, 2, 3 com os atributos muito doce, sabor agradável e encorpado; as amostras 4, 5 e 6 com o atributo pouco doce, refrescante, sabor intenso de maracujá e aguado.

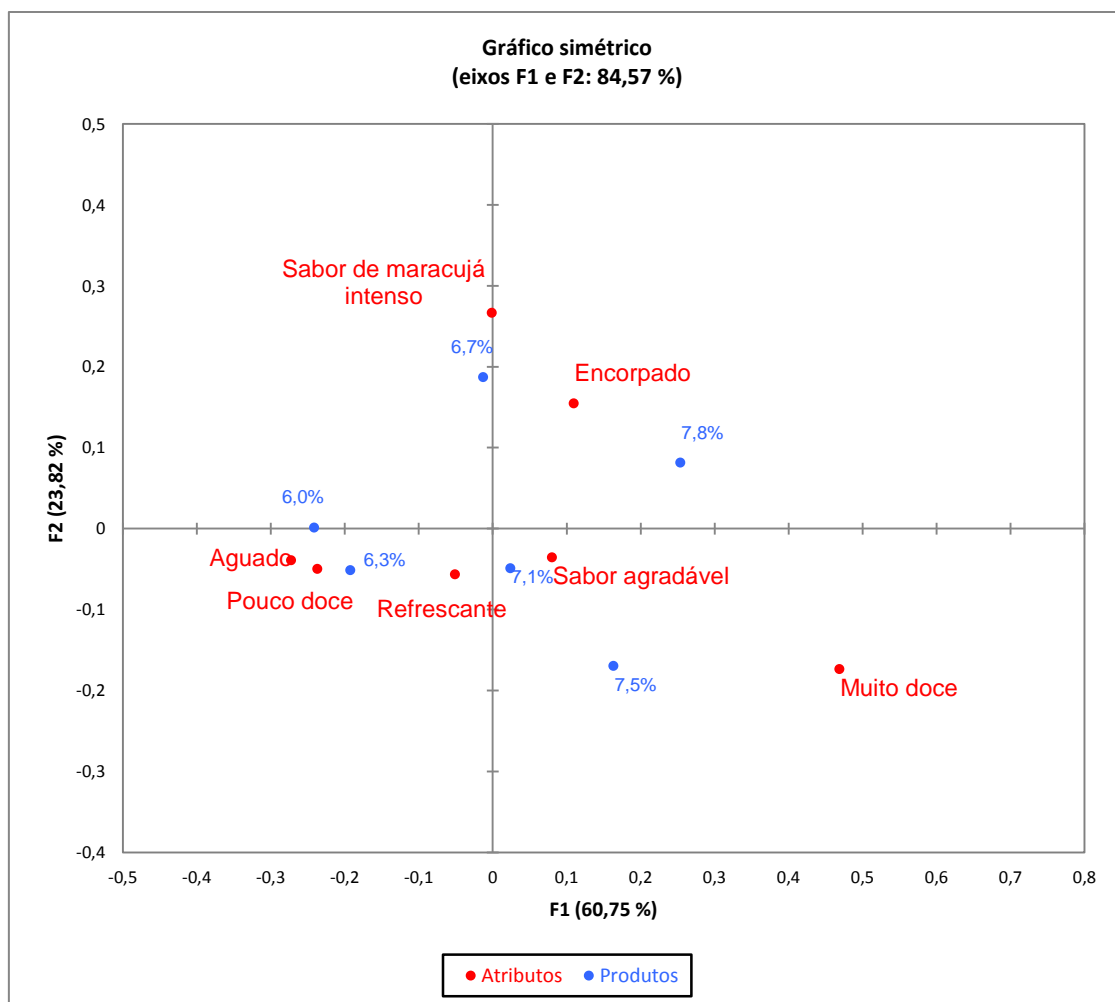


Figura 16 - Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar de maracujá e laranja

3.2.4. Análise de Penalidades

Na Tabela 12, pode-se observar que os atributos sabor agradável e refrescante são atributos que valorizaram o produto quando comparados com o aumento nas médias de aceitação 7,1 e 7,03 respectivamente. Esses termos utilizados com conotação emocional podem contribuir para formação de conceito do produto.

Tabela 12 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação das amostras de néctar de maracujá e laranja.

Atributos	Nível	Frequência	%	Média (Aceitação)	Efeitos média	p-valor	Sig	Penalidade
Sabor Maracujá Intenso	Ausente	494	85,7	6,3				
	Presente	82	14,2	6,8	0,418			
Sabor agradável	Ausente	298	51,7	5,8				
	Presente	278	48,2	7,1	1,328	< 0,0001	Sim	
Refrescante	Ausente	301	52,2	5,9				
	Presente	275	47,7	7,0	1,129	< 0,0001	Sim	
Pouco doce	Ausente	414	71,8	6,5				
	Presente	162	28,1	6,2	-0,251	0,109	Não	
Muito doce	Ausente	505	87,6	6,5				
	Presente	71	12,3	5,9	-0,573			
Encorpado	Ausente	399	69,2	6,2				
	Presente	177	30,7	6,8	0,530	0,000	Sim	
Aguado	Ausente	492	85,4	6,6				
	Presente	84	14,5	5,1	-1,470			

No segundo estudo foi detectado um aumento na frequência dos atributos sabor de maracujá intenso, refrescante, aguado e pouco doce, enquanto os atributos muito doce, encorpado, sabor agradável, diminuíram (Tabela 11). O aumento na frequência do atributo pouco doce, refrescante, aguado e a diminuição da frequência do atributo muito doce, encorpado, sabor agradável já era naturalmente esperados, uma vez que houve redução do teor de açúcar em relação a amostra referência que reflete valores utilizados comercialmente. Os atributos “sabor de maracujá intenso” pronunciou pois com a redução do açúcar prevaleceu o gosto ácido característico da

fruta. No que diz respeito a avaliação de aceitação, não foram demonstradas diferenças significativas entre as médias. Embora os atributos sabor agradável, refrescante e incorporado, mostraram se valorizadores do produto, podendo ser explorados comercialmente de acordo com a amostra de maior intensidade, já que não houveram diferenças na apreciação, como pode ser visualizado na Tabela 12, referente a análise de penalidades.

3.3. Estudo 3: Néctar de maracujá

3.3.1. Teste de limiares

Os resultados dos testes de limiares são apresentados na tabela 13, onde pode ser visto o teor de açúcar das amostras referência e das amostras com redução de açúcar em cada uma das cinco sessões do estudo. Foram determinados para cada uma das amostras cinco limiares de redução de açúcar. Os testes iniciaram com a amostra referência de 7,80% de adição de açúcar e as reduzidas subsequentes iniciaram com 7,60% de adição de açúcar e terminaram com 6,60% de adição de açúcar na primeira sessão. Os valores entre parênteses representam a percentagem de redução de açúcar sempre em relação à amostra referência. Os percentuais de adição de açúcar das amostras referência nas sessões de testes 2-5 (Tabela 13) foram definidos conforme cálculo de análise de sobrevivência detalhado no item 2.4.2.

Tabela 13 - Teor de açúcar nos néctares de maracujá e percentagem de redução de açúcar (entre parênteses) nos cinco estudos que determinaram os limiares de diferença sequenciais.

AMOSTRAS COM % AÇÚCARES REDUZIDOS							
Sessão	Referência	1	2	3	4	5	6
1	7,80	7,60 (2,56)	7,40 (5,13)	7,20 (7,69)	7,00 (10,26)	6,80 (12,82)	6,60 (15,38)
2	7,48	7,30 (2,41)	7,12 (4,81)	6,94 (7,22)	6,76 (9,63)	6,58 (12,03)	6,40 (14,44)
3	7,00	6,85 (2,14)	6,70 (4,29)	6,55 (6,43)	6,40 (8,57)	6,25 (10,71)	6,10 (12,86)
4	6,59	6,44 (2,28)	6,29 (4,55)	6,14 (6,83)	5,99 (9,10)	5,84 (11,38)	5,69 (13,66)
5	6,24	6,09 (2,40)	5,94 (4,81)	5,79 (7,21)	5,64 (9,62)	5,49 (12,02)	5,34 (14,42)

A Tabela 14 exhibe os limiares de diferença para cada uma das 5 sessões de testes e seus respectivos intervalos de confiança referentes ao estudo 2. Como exibido nesta tabela, os limiares de diferença estão em um intervalo de 3,20% e 6,41% de açúcar reduzido na amostra referência.

Tabela 14 - Teor de açúcar dos limiares de diferença e o intervalo de confiança de 95% de confiança entre os níveis 7,80% e 6,24% no néctar de maracujá realizado nas cinco sessões.

Sessão	Teor de açúcar adicionada amostra referência (%)	Limiar de diferença expressa redução do teor de açúcar (%)	Limiar de diferença expressa como porcentagem de redução de açúcar a partir da amostra referência (%)	Intervalo de confiança 95%
1	7,80	7,48	4,10	3,17-5,14
2	7,48	7,00	6,41	4,53-9,08
3	7,00	6,59	5,85	4,10-8,18
4	6,59	6,24	5,31	3,30-8,40
5	6,24	6,04	3,20	2,06-5,34

De acordo com o intervalo de confiança de 95%, os limiares de diferença não mudaram significativamente quando o açúcar adicionado na amostra referência mudou, sugerindo então que as reduções de açúcar nas diferentes sessões poderiam ser uma constante proporcional ao estímulo original, conforme suporta a lei de Weber (LAWLESS e HEYMANN, 2010) como pode ser visto na Figura 17. Isto indica que o teor de açúcar poderia ser reduzido a uma média de 4,97%, independentemente do teor inicial, em néctar de maracujá.

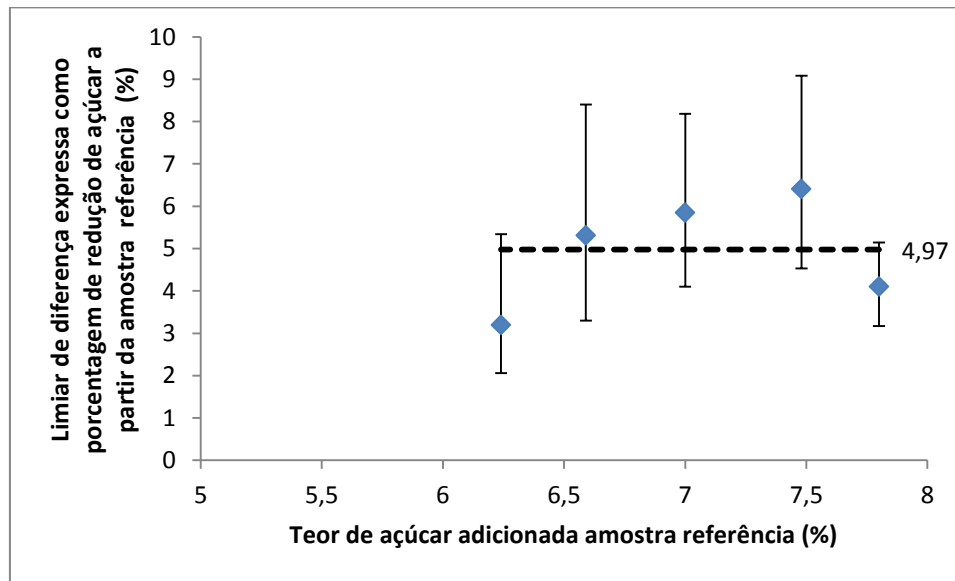


Figura 17 - Constante de estímulo e respectivos intervalos de confiança para amostras de néctar de maracujá.

Como visualizado na Figura 17, através da análise dos limiares de diferença reduzidos na amostra referência nas 5 sessões do terceiro estudo (néctar de maracujá), a fração Weber correspondeu a uma média aproximada de 5,0%, valor similar ao apresentado no estudo 2.

3.3.2. Teste de aceitação e CATA

A Figura 18 contém as médias da avaliação hedônica com os desvios padrões no teste de aceitação. Nota-se que houve diferenças significativas entre as amostras 2,4 e 5; entre 3 e 5; entre 5 e 6. Os valores das médias estão acompanhados de legendas cujas letras se repetem nas médias sem diferenças significativas.

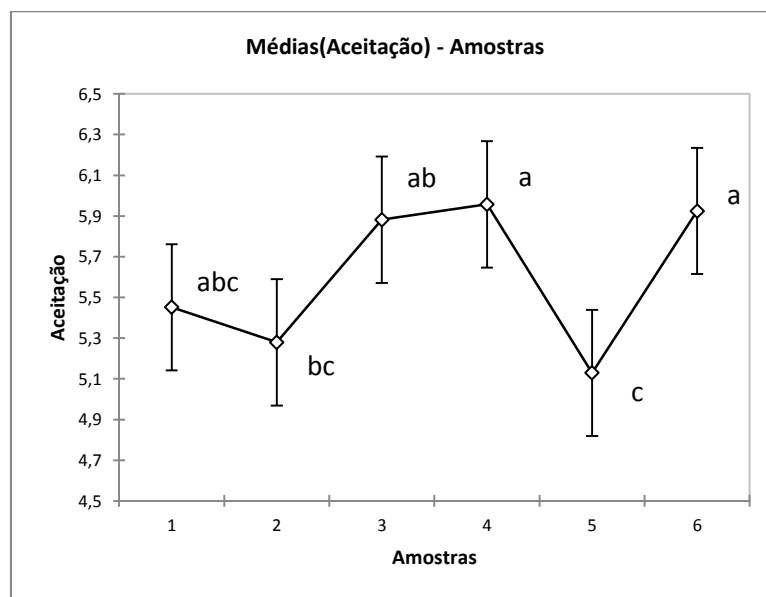


Figura 18 - Médias e desvio padrão do teste de aceitação para as amostras de néctar de maracujá.

a,b,c,-representam homogeneidade do grupo.

Embora 5,0% represente uma constante de redução de açúcar que poderia ser aplicada em qualquer teor de açúcar inicial sem haver percepção do consumidor, as demais metodologias aplicadas demonstraram que os intervalos de adição de açúcar causou diferenças na percepção do consumidor. Este foi o único estudo que apresentou um néctar largamente comercializado no local, no caso o maracujá.

A Tabela 15 demonstra a frequências com que os atributos sensoriais foram marcados pelos consumidores nos testes CATA para descrever as 6 amostras (uma amostra referência e cinco amostras reduzidas), do néctar de romã e laranja. A coluna do Valor-p <0,000 define quais atributos demonstraram diferenças significativas entre as 6 amostras.

Tabela 15 - Frequência com que os atributos foram marcados nas amostras de néctar de maracujá.

Amostra							
Atributo	1	2	3	4	5	6	Valor P <0,000
	7,8%	7,5%	7,0%	6,6%	6,2%	6,0%	
Doce	21 (abc)	15 (a)	32 (bcd)	38 (cd)	19 (ab)	40 (d)	0,000
Pouco doce	39 (ab)	49 (ab)	41 (a)	29 (a)	53 (b)	41 (a)	0,000
Aroma doce	16 (a)	13 (a)	13 (a)	25 (a)	10 (a)	25 (a)	0,000
Muito doce	7 (ab)	5 (ab)	6 (ab)	15 (b)	2 (a)	13 (ab)	0,001
Aguado	38 (ab)	49 (b)	41 (ab)	29 (a)	53 (b)	41 (ab)	0,002
Gosto ácido	22 (a)	26 (a)	18 (a)	15 (a)	30 (a)	16 (a)	0,011
Sabor estranho	6 (a)	6 (a)	3 (a)	2 (a)	9 (a)	2 (a)	0,043
Sabor artificial	20	25	19	18	26	15	0,162
Homogêneo	36	32	36	26	27	35	0,175
Aroma natura/ característico maracujá	50	43	48	49	38	47	0,287
Sabor maracujá/ característico	52	52	60	58	57	63	0,361
Presença de partículas	28	21	25	32	30	25	0,364
Cor amarela/caract erística	71	69	74	74	68	75	0,488
Aroma artificial	14	18	16	14	15	10	0,571
Encorpado	13	9	10	13	10	13	0,735
Adstringente	4	6	5	5	7	7	0,879
Aroma estranho	2	3	2	2	4	2	0,985

a, b,c,d – grupos homogêneos de acordo com o teste de Q de Cochran, a 95 % de confiança.

3.3.3. Análise de Correspondência dos perfis sensoriais obtidos para as amostras de néctar de maracujá

A Análise de Correspondências nas respostas CATA foi aplicada para identificar diferentes seguimentos de padrões de preferência. Como pode ser visto na Figura 19, o mapa fatorial é a representação gráfica das amostras e termos do CATA utilizados nas duas dimensões e explica em 97,53% da variância dos dados. A análise separou as amostras em 2 grupos de atributos, a saber: Amostra 1, 2, 5 com os atributos pouco doce, gosto ácido, sabor estranho e aguado; as amostras 3, 4, 6 com os atributos doce, muito doce e aroma doce.

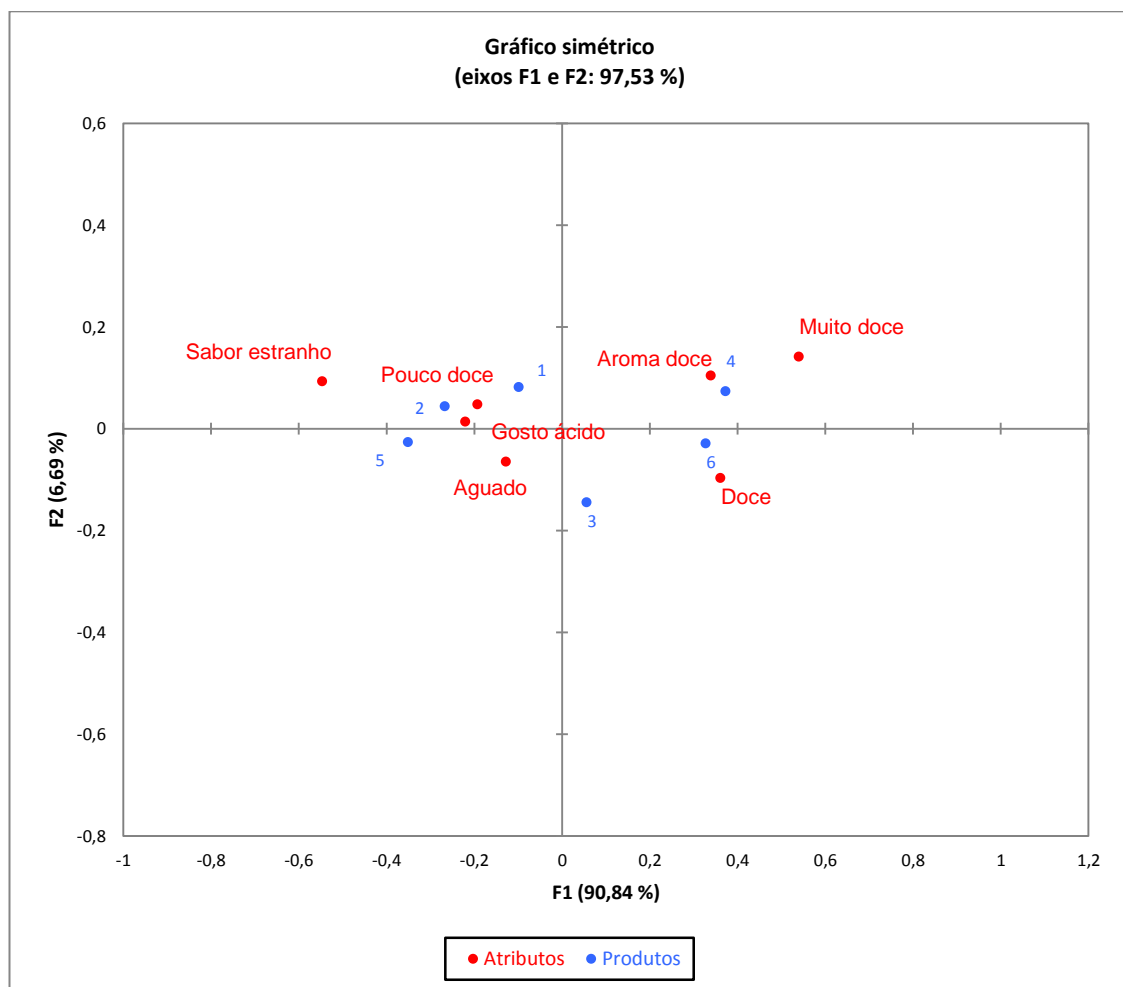


Figura 19 - Mapa fatorial das amostras e termos usados do perfil sensorial do néctar de maracujá.

3.3.4. Análise de Penalidades

Na tabela 16, pode-se observar que o atributo doce é um atributo que valorizaram o produto quando comparado com o aumento da média de aceitação 6,1. Os atributos pouco doce e aguado demonstraram o oposto, onde houve uma menor aceitação em amostras com maior frequência, podendo atribuir desvalorização ao produto.

Tabela 16 - Análise de penalidades encontradas para cada atributo face a média de aceitação das amostras de néctar de maracujá.

Atributo	Nível	Frequência	%	Média (Aceitação)	Efeitos média	p-valor	Sig	Penalidade
Aroma doce	Ausente	456	81,7	5,395				
	Presente	102	18,2	6,539	1,144			
Gosto ácido	Ausente	431	77,2	5,631				
	Presente	127	22,7	5,512	-0,119	0,516	Não	
Doce	Ausente	400	71,6	5,395				
	Presente	158	28,3	6,133	0,738	< 0,000 1	Sim	
Sabor estranho	Ausente	531	95,1	5,680				
	Presente	27	4,8	4,111	-1,569			
Muito doce	Ausente	511	91,5	5,642				
	Presente	47	8,4	5,191	-0,450			
Pouco doce	Ausente	339	60,7	5,832				
	Presente	219	39,2	5,251	-0,581	0,000	Sim	
Aguado	Ausente	307	55,0	6,147				
	Presente	251	44,9	4,940	-1,206	< 0,000 1	Sim	

No terceiro estudo foi detectado um aumento na frequência dos atributos “doce”, “aroma doce”, “muito doce” e “aguado”, enquanto os atributos “pouco doce”, “gosto ácido” e “sabor estranho” diminuíram (Tabela 15). O aumento na frequência do atributo “aguado” já era naturalmente esperado, uma vez que houve redução na quantidade do soluto açúcar. No entanto houve um comportamento inesperado dos consumidores em relação aos demais atributos citados acima que poderia ser explicado pelo fato do néctar de maracujá ser um produto mais familiar aos

participantes por ser largamente comercializado no mercado local. Desta forma, as diferenças individuais dos consumidores em relação à preferência pelo gosto doce tiveram papel mais relevante quanto ao teor de açúcar. Estudos encontraram relação do odor de maracujá com o aumento do sabor doce. No experimento realizado por Seteveson e colaboradores (1999), verificou-se um aumento significativo na percepção do doce em solução com sacarose. A relação também foi encontrada com os demais odores de caramelo, morango e lichia, todos eles reforçaram a percepção de doçura na solução provada. Outras substâncias também testadas no estudo, observou o inverso, verificando a supressão do sabor doce, variando a intensidade da doçura e acidez. Conclui-se que certos odores podem atuar para suprimir ou aumentar a percepção da sacarose principalmente pela memória afetiva (STEVENSON et al., 1999; PRESCOTT, 2012). No que diz respeito a avaliação de aceitação quando realizado comparação entre as amostras 2 com a amostra 4 e com a amostra 6; entre a amostra 3 com a amostra 5; e finalmente a amostra 5 com a amostra 6, foram demonstradas diferenças significativas representando um comportamento não linear e não esperado.

4. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo mostrar a influência da redução de açúcar no perfil sensorial de néctares através da aplicação da Lei de Weber (limiares de diferença são uma proporção constante da intensidade do estímulo) e dos testes de aceitação e CATA. Optou-se por aplicar a metodologia em três tipos de néctares: néctar de romã e laranja (sabor de néctar pouco ou não comercializado no mercado local), néctar de maracujá e laranja (frutas familiares ao público local, sabor de néctar pouco ou não comercializado no mercado local) e néctar de maracujá (sabor familiar ao público local). Os resultados comprovaram que é possível reduzir o teor de açúcar nos diferentes tipos de néctares testados, sem que haja alteração na percepção do consumidor, a partir de um valor médio que pode ser aplicado em qualquer teor inicial de açúcar da gama estudada.

Comprovou-se também que é possível aplicar reduções ainda mais significativas no teor de açúcar, mesmo perceptíveis ao consumidor, sem causar avaliações negativas do próprio consumidor, abrindo caminho para reduções de açúcar significativas nos produtos de mercado sem causar impactos comerciais expressivos. Estas reduções podem ser exploradas comercialmente pelos fabricantes de bebidas, através do posicionamento estratégico no crescente segmento de produtos mais saudáveis e paladares mais críticos. Além disso, os produtos de inovação, como por exemplo, as bebidas mistas dos estudos 1 e 2, demonstram ser uma excelente estratégia para oferta de produtos mais saudáveis, ampliando as oportunidades de mercado com oferta de produtos com melhor perfil nutricional.

Comparando os três estudos, concluiu-se que os valores médios de redução foram inversamente proporcionais à familiaridade do consumidor em relação ao produto testado. Os dados encontrados sugerem que produtos mais familiares ao consumidor tendem a apresentar maior sensibilidade a alterações. Sugere-se então que para promover a redução do teor de açúcar em produtos familiares sem causar percepção dos consumidores, os estudos devem ser desenvolvidos de forma específica para o tipo do produto e público alvo.

Inclusive, durante as pesquisas percebeu-se a necessidade de mais estudos que explorem melhor a influência da familiaridade na percepção sensorial dos consumidores. Sugere-se então que maiores estudos sobre este tema sejam desenvolvidos no futuro.

5. Bibliografia

ABDELMALEK, M. F.; DAY, C. Sugar sweetened beverages and fatty liver disease: Rising concern and call to action. **Journal of hepatology**, v. 63, n. 2, p. 306-308, 2015. ISSN 0168-8278.

BECKER, T. Consumer perception of fresh meat quality: a framework for analysis. **British Food Journal**, v. 102, n. 3, p. 158-176, 2000. ISSN 0007-070X.

BERRIDGE, K. R., TE.; ALDRIDGE, JW. Dissecting components of reward: "liking", "wanting" and learning. **Curr Opin Pharmacol**, v. 9, n. 1, p. 65-73, 2009.

BOBOWSKI, N.; VICKERS, Z. Determining sequential difference thresholds for sodium chloride reduction. **Journal of Sensory Studies**, v. 27, n. 3, p. 168-175, 2012. ISSN 1745-459X.

BORING, E. G. **Sensation and perception in the history of experimental psychology**. Appleton-Century-Crofts New York, 1942.

BRASIL. **Acordo de Cooperação Técnica que entre si celebram a União, por intermédio do Ministério da Saúde e a ABIA, com o objetivo de reunir esforços e trabalhar conjuntamente para implementar ações a fomentar estilos de vida saudáveis, que inclui uma alimentação saudável e equilibrada e nutricionalmente adequada**. 2007.

BRASIL. **Decreto 6871**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. Brasília: Diário Oficial da União http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm p. 2009.

BRASIL. **Decreto, 8592**. Brasília: Diário Oficial. 241 2015.

BRASIL, M. D. A. Cultura: Citrus. 2014. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal> >.

CAVICHIOI, J. C. et al. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 906-914, 2011. ISSN 0100-2945.

CHOR, D.; MENEZES, P. R. Saúde no Brasil 4 Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: carga e desafios atuais. **Veja**, v. 6736, n. 11, p. 60135-9, 2011.

COLCHERO, M. A. et al. Beverage purchases from stores in Mexico under the excise tax on sugar sweetened beverages: observational study. **Bmj-British Medical Journal**, v. 352, p. 9, Jan 2016. ISSN 1756-1833. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000368059200010 >.

DAMASIO, A. **The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness** 1999.

Neural basis of emotions. **Scholarpedia**, v. 6, p. 1804, // 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4249/scholarpedia.1804>>

DE OLIVEIRA PINELI, L. D. L. et al. Sensory impact of lowering sugar content in orange nectars to design healthier, low-sugar industrialized beverages. **Appetite**, v. 96, p. 239-244, 2016. ISSN 0195-6663.

DOOLEY, L.; LEE, Y.-S.; MEULLENET, J.-F. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 4, p. 394-401, 6// 2010. ISSN 0950-3293. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329309001554>

DREWNOWSKI, A. A.-R., E. Human Perception and Preferences for Fat-Rich Foods. In: (Ed.). **Fat Detection: Taste, texture and Post Ingestive Effects**. : CRC Press, 2010. cap. 11,

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2011.

ESTIMA, C. C. P. P., S. T.; ALVARENGA, M. S. Fatores determinantes de consumo alimentar: por que os indivíduos comom o que comem? **Revista brasileira de nutrição clínica**, v. 24, n. 4, p. 263-268, 2009.

FRANCHI, M. Food choice: beyond the chemical content. **Int J Food Sci Nutr**, v. 63 Suppl 1, p. 17-28, Mar 2012. ISSN 0963-7486.

FURST, T. et al. Food choice: a conceptual model of the process. **Appetite**, v. 26, n. 3, p. 247-266, 1996. ISSN 0195-6663.

HALFORD, J. G. Liking and Wanting. In: STOLERMAN, I. (Ed.). **Encyclopedia of Psychopharmacology**: Springer Berlin Heidelberg, 2010. cap. 479, p.710-710. ISBN 978-3-540-68698-9.

IBGE, I. B. D. G. E. E.-. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro 2011.

JAEGER, S. R. et al. Check-All-That-Apply (CATA) questions: Methodological best practises and recent developments. SenseAsia 2016-The 2nd Asian Sensory and Consumer Research Symposium, 2016.

JARDINI, F. A. et al. COMPOSTOS FENÓLICOS DA POLPA E SEMENTES DE ROMÃ (*PUNICA GRANATUM*, L.): ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E PROTETORA EM CÉLULAS MDCK. **Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 4, 2010. ISSN 0103-4235.

JESUS, N. Z. T. D. et al. Levantamento etnobotânico de plantas popularmente utilizadas como antiúlcera e antiinflamatórias pela comunidade de Pirizal, Nossa Senhora do Livramento-MT, Brasil. **Rev Bras Farmacogn**, v. 19, n. 1, p. 130-9, 2009.

JIMÉNEZ-CRUZ, A.; GOMEZ-MIRANDA, L.; BACARDI-GASCON, M. [randomized clinical trials of the effect of sugar sweetened beverages consumption on adiposity in youngers than 16 y old; systematic review]. **Nutricion hospitalaria**, v. 28, n. 6, p. 1797-1801, 2012. ISSN 0212-1611.

JUIZ, P. J.; ALVES, R. J.; BARROS, T. F. Uso de produtos naturais como coadjuvante no tratamento da doença periodontal. 2010. ISSN 0102-695X.

KOPPEL, K. et al. Cross-country comparison of pomegranate juice acceptance in Estonia, Spain, Thailand, and United States. **Food quality and preference**, v. 31, p. 116-123, 2014. ISSN 0950-3293.

LABOISSIÈRE, L. H. et al. Food processing innovation: a case study with pressurized passion fruit juice. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 3, p. 108-123, 2007. ISSN 0718-2724.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. Springer Science & Business Media, 2010. ISBN 1441964886.

LIMA, E. D. O.; DE LUNA FREIRE, K. R.; DE FARIAS, N. M. P. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO EXTRATO AQUOSO DE *Punica granatum* L (PUNICACEAE). **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 14, n. 9/10, p. 46-49, 2002. ISSN 2318-9312.

LOUZADA, M. L. D. C. et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. **Revista de saude publica**, v. 49, p. 00-00, 2015. ISSN 0034-8910.

MA, J. et al. Sugar-sweetened beverage, diet soda, and fatty liver disease in the Framingham Heart Study cohorts. **Journal of hepatology**, v. 63, n. 2, p. 462-469, 2015. ISSN 0168-8278.

MA, Y. et al. Gradual reduction of sugar in soft drinks without substitution as a strategy to reduce overweight, obesity, and type 2 diabetes: a modelling study. **The Lancet Diabetes & Endocrinology**, 2016. ISSN 2213-8587.

MEILGAARD, M. C., GV.; CARR, BT.; . **Sensory Evaluation Techniques**. New York: CRC Press, 1999.

MONTEIRO, A. R. G. **Introdução à análise sensorial de alimentos**. Maringá: UEM, 2005.

MORZELLE, M. C. et al. Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims,) e ata (*Annona squamosa* L.). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 3, p. 389-394, 2010. ISSN 2179-4448.

NARAIN, N. et al. Compostos voláteis dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis* forma Flavicarpa) e de cajá (*Spondias mombin* L.) obtidos pela técnica de headspace dinâmico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 212-216, 2004.

OLIVEIRA, F. Q. et al. Espécies vegetais indicadas na odontologia. **Rev. bras. farmacogn**, v. 17, n. 3, p. 466-476, 2007. ISSN 0102-695X.

PECIÑA, S. S., KS.; BERRIDGE, KC. Hedonic Hot Spots in the Brain. **The Neuroscientist** v. 12, n. 6, p. 500-511, 2006. ISSN 1070-8584.

POPKIN, B. M. Popkin, B. M. Global nutrition dynamics: teh world is shifting toward a diet linkd with noncommunicable diseases. . **American Jounal of Clinical Nutrition**, v. 84, n. 2, p. 289-298, 2006.

PRESCOTT, J. Multimodal chemosensory interactions and perception of flavor. 2012.

QUAIOTI, T. C. B.; ALMEIDA, S. D. S. Determinantes psicobiológicos do comportamento alimentar: uma ênfase em fatores ambientais que contribuem para a obesidade. **Psicologia USP**, v. 17, p. 193-211, 2006. ISSN 0103-6564. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65642006000400011&nrm=iso

RADUNIĆ, M. et al. Physical and chemical properties of pomegranate fruit accessions from Croatia. **Food chemistry**, v. 177, p. 53-60, 2015. ISSN 0308-8146.

RAMOS, A. T. et al. Use of *Passiflora edulis* f. flavicarpa on cholesterol reduction. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 592-597, 2007. ISSN 0102-695X.

RIBEIRO, G. S., O. Recompensa alimentar mecanismos envolvidos e implicações para a obesidade. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, v. 8, n. 2, p. 82-88, 2013. ISSN 16463439.

RODRIGUES, J. D. S. Q. et al. Qualidade sensorial de néctares de maracujás BRS Ouro Vermelho produzidos em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 60, p. 595-602, 2013. ISSN 0034-737X. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2013000500001&nrm=iso
>.

RODRIGUES, R. F. **Projeto de Tese: Avaliação Sensorial, Nutricional e Vida Útil de Bebida Mista à Base de Romã (*Punica granatum L.*) Processada por Alta Pressão Hidrostática**. Seropédica: Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos - UFRRJ 2014.

SAKAI, N. The psychology of eating from the point of view of experimental, social, and applied psychology. . **Psychology in Russia: State of the art**, v. 7, n. 1, p. 14-22, 2014.

SANTIAGO, M. C. P. D. A. et al. Analytical standards production for the analysis of pomegranate anthocyanins by HPLC. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 51-57, 2014. ISSN 1981-6723. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232014000100008&nrm=iso
>.

SANTOS, R. et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013. ISSN 0066-782X.

SHAYGANNIA, E. et al. A Review Study on *Punica granatum L.* **Journal of evidence-based complementary & alternative medicine**, p. 2156587215598039, 2015. ISSN 2156-5872.

SINGH, G.; MICHA, R.; KHATIBZADEH, S. **Estimated Global, Regional, and National Disease Burdens Related to Sugar-Sweetened Beverages Consumption in 2010**. Circulation: American Heart Association 2015.

STEVENSON, R. J.; PRESCOTT, J.; BOAKES, R. A. Confusing tastes and smells: how odours can influence the perception of sweet and sour tastes. **Chemical senses**, v. 24, n. 6, p. 627-635, 1999. ISSN 0379-864X.

STUDDERT, D. F., J.; MELLO, MM. **Searching for Public Health Law's Sweet Spot: the regulation of sugar - sweetened beverages**. Interfaculty Initiative in Health Policy, Harvard University, Cambridge, Massachusetts,. PLoS Med. 2015

TÉCNICAS., A. B. D. N. **NBR 12806**. Análise sensorial dos alimentos e bebidas - terminologia.. Rio de Janeiro 1993.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009. ISSN 2238-6416.

TORAL, N.; SLATER, B. Abordagem do modelo transteórico no comportamento alimentar. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 6, p. 1641-1650, 2007. ISSN 1413-8123.

WILDER, J. R. et al. The association between sugar-sweetened beverages and dental caries among third-grade students in Georgia. **Journal of Public Health Dentistry**, v. 76, n. 1, p. 76-84, Win 2016. ISSN 0022-4006. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000372285000009 >.

WOODWARD-LOPEZ, G.; KAO, J.; RITCHIE, L. To what extent have sweetened beverages contributed to the obesity epidemic? **Public Health Nutrition**, v. 14, n. 03, p. 499-509, 2011. ISSN 1475-2727.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. **Guideline: sugars intake for adults and children**. Geneva. 2015

YUAN, Z. et al. Population genetic diversity in Chinese pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars revealed by fluorescent-AFLP markers. **Journal of Genetics and Genomics**, v. 34, n. 12, p. 1061-1071, 2007. ISSN 1673-8527.